reisswolf

4/23



LEHRSTUHLSERIE
PROF. RIXEN

Interview

Besuch beim LRZ

Update: Nazi-Ehrungen an der TUM

Agritechnica 2023

Wie wird man eigentlich Professorin?

EDITORIAL

Was kommt denn da? So spät im Jahr? Es ist der Reisswolf 4/23! Auch wenn einige von euch diese Ausgabe wohl erst im neuen Jahr lesen, freuen wir uns, euch eine frische Ausgabe in die Weihnachtszeit mitgeben zu können. Sicher habt ihr euch - genau wie unser Redaktionsteam - eine erholsame Weihnachtszeit redlich verdient und könnt mit frischem Elan ins neue Jahr starten. Wie immer unterstützt euch dabei der Reisswolf mit informativen und spannenden Artikeln.



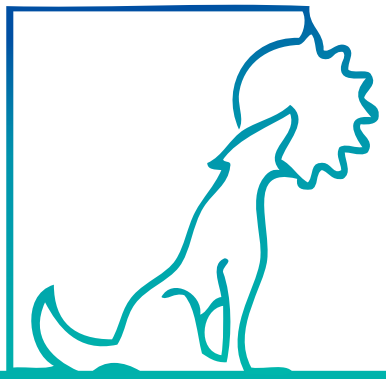
Um gleich ein wichtiges Thema aus dem letzten Jahr mitzunehmen, gibt uns Paul ein Recap zum Thema Nazi-Ehrungen an unserer Universität und zeigt auf, was sich seit Beginn der Diskussion alles getan oder nicht getan hat. Von diesem drängenden Thema wechselt Marcus in die moderne Welt des Leibniz-Rechenzentrums und berichtet von einer Besichtigung des SuperMUC-NGs. Weniger Rechenpower, aber mehr Pferdestärken hatten die ausgestellten Maschinen auf der Agritechnica 2023. Henri berichtet euch in einem Artikel von seinem Messebesuch. Besonders spannend für neue Studierende ist diesmal die Lehrstuhlserie mit einem Interview von Prof. Dr. Daniel Rixen am Lehrstuhl für Angewandte Mechanik. Dort erfahrt ihr auch, ob Lola denn wirklich rennt?! Gleich im Anschluss geht Emma nochmal genauer auf das Konstrukt Universität ein und gibt im Artikel „Wie wird man eigentlich Professorin?" einen kleinen Überblick über die Bestandteile eines Lehrstuhls. Ein Lehrstuhl besteht natürlich aus mehr als nur aus einer Professorin und ihrem Büro! Zu guter Letzt gibt es dann noch die Auflösung des Kreuzworträtsels aus der letzten Ausgabe. Hoffentlich konntet ihr alles lösen!

Wir alle aus dem Redaktionsteam der FSMB wünschen euch mit dieser Ausgabe ein fröhliches Weihnachtsfest, genauso wie einen guten Rutsch ins neue Jahr! Aber Achtung! Fünf Wochen nach den Ferien beginnt schon die Klausurenphase!

Eure Redaktionsleitung

Emma & Felix
reisswolf@fsmb-tum.de

INHALT



IMPRESSUM **17.12.2023**

V.I.S.D.P.

Emma Steinmann
Fachschaft Maschinenbau
Technische Universität München
85748 Garching b. München
089/289-15045
reisswolf@fsmb-tum.de
reisswolf.fsmb.de
www.fsmb.de/reisswolf

REDAKTION UND ERSTELLUNG

Paul Bachmann, Andreas Blum, Ethel Angeles Dominguez, Marcus Dürr, Felix Fröhlich, Miu Hagen, Henri Hornburg, Jonathan Link, Benno Raupach, Stefan Schärdinger, Emma Steinmann

TITELBLATT

SuperMUC-NG (gespiegelt), Foto: Veronika Hohenegger, LRZ

AUFLAGE

400

DRUCK

Studiendruck der Fachschaft Maschinenbau e.V.

Mit Namen gekennzeichnete Artikel geben nicht die Meinung der Redaktion, sondern die der Verfasserin wieder. Die Redaktion behält sich vor, gegebenenfalls Kürzungen an den Beiträgen vorzunehmen.

Fachschaft

Fachschaft Kompakt 4

Campus

SuperMUC - Supergeil 6

HOPO-News

Nazi-Ehrungen an der TUM 9

Messen und Exkursionen

Agritechnica 2023 15

Lehrstuhlserie

Lehrstuhlvorstellung
Angewandte Mechanik 18
Interview mit Prof. Rixen 21

Nachgefragt

Wie wird man eigentlich Professorin? 31

Unterhaltung

Rätsel: Auflösung 34

FACHSCHAFT KOMPAKT

Neues aus der FSMB



Fachschaft
Maschinenbau

Instagram:
@fsmb_tum
Website:
www.fsmb.de

Leitung

Liebe Kommiliton*innen,

In der Fachschaft war in der Vorweihnachtszeit wieder viel los und wir freuen uns auf die ruhigen Tage zwischen den Jahren. So waren wir auf unserem Fachschaftsseminar, haben die neuen Fachschaftsmitglieder in unsere Teams integriert und Weihnachtskarten verschickt. Wir hoffen, ihr seid bisher gut durchs Semester gekommen und nutzt die Feiertage nicht nur zum Nachlernen!

Wir wünschen euch eine erholsame Weihnachtszeit und schöne Feiertage!

Eure Fachschaftsleitung
Paul und Henri

Team für internationale Studierende

Wie jedes Semester steht unser Team internationalen Studierenden mit Rat und Tat zur Seite und organisiert außerdem ein Buddy Programm, das sie mit Buddies, die bereits an der TUM studieren, verknüpft. Mit über 230 Teilnehmenden aus aller Welt ist das Programm mit ersten Stammtischen und einem großen Welcome Event erfolgreich ins Wintersemester gestartet. Es folgte eine herbstliche Wanderung vom Schliersee zum Tegernsee, die alle, ob mit oder ohne Wanderschuhwerk, souverän meisterten. Danach ging es mit einem Filmabend beim tu film weiter, bevor wir auf der esp mit unserer „International Shot Island" Stimmung machten. Wir freuen uns über die tollen Events bis jetzt und arbeiten schon voller Elan an unserem nächsten Event: Der großen Weihnachtsfeier! Daneben wird die Vorweihnachtszeit mit einem gemeinsamen Besuch auf dem GLÜHNIX und Real Life Scotland Yard versüßt.

Ihr würdet euch auch gerne im Team engagieren und mithelfen, großartige Events auf die Beine zu stellen? Dann kommt doch einfach in der Fachschaft vorbei oder schreibt uns direkt eine E-Mail an international@fsmb-tum.de. Wir freuen uns auf euch!

Euer Team für internationale Studierende

IT

Eine IT-Abteilung besteht in der Regel aus verschiedenen Teams und Funktionen, die zusammenarbeiten, um die IT-Infrastruktur und -Dienste eines Vereins zu unterstützen. Aktuell sind wir leider nur ein kleines Team, das im Moment versucht, alles davon zu stemmen, weil es nicht genügend Mitglieder gibt, die gleichzeitig genug KnowHow und Engagement für die IT haben. Hier sind die wichtigsten Bestandteile:

1. **IT-Beauftragte:**
- IT-Leitung: Verantwortlich für die gesamte IT-Strategie, Budgetierung und Planung.

2. **Netzwerkteam:**
- Netzwerkadministration: Verwaltung der Netzwerkinfrastruktur, einschließlich Router, Switches und Firewalls.
- Netzwerksicherheit: Schutz des Unternehmensnetzwerks vor Sicherheitsbedrohungen.

3. **Systemadministration:**
- Serveradministration: Verwaltung von Servern, auf denen Unternehmensanwendungen und -daten gehostet werden.
- Betriebssystemadministration: Verantwortlich für die Installation, Konfiguration und Wartung von Betriebssystemen.

4. Datenbankadministration:
- Datenbankmanagement: Verwaltung von Datenbanken, um die Integrität, Sicherheit und Leistung sicherzustellen.

5. Anwendungsentwicklung:
- Softwareentwicklung: Entwicklung und Wartung von individuellen Anwendungen für das Unternehmen.
- Anwendungsintegration: Sicherstellung der reibungslosen Integration von Anwendungen und Diensten.

6. Support und Helpdesk:
- Endbenutzer-Support: Bereitstellung von technischem Support für Mitarbeiter bei Problemen mit Hard- und Software.
- Helpdesk: Zentraler Anlaufpunkt für die Meldung und Lösung von IT-Problemen.

7. Sicherheit und Compliance:
- Informationssicherheit: Schutz vor Bedrohungen durch Implementierung von Sicherheitsrichtlinien und -maßnahmen.

- Compliance: Sicherstellung, dass die IT-Systeme den gesetzlichen Vorschriften und Unternehmensrichtlinien entsprechen.

8. Cloud-Computing und Virtualisierung:

- Cloud-Infrastruktur: Verwaltung von Ressourcen in der Cloud für Skalierbarkeit und Flexibilität.

- Virtualisierung: Nutzung von Virtualisierungstechnologien, um Server- und Speicherressourcen effizienter zu nutzen.

9. Business Intelligence und Datenanalyse:

- Datenanalyse: Extraktion von Erkenntnissen aus Unternehmensdaten für bessere Entscheidungsfindung.

- Business Intelligence: Implementierung von Tools und Systemen zur Unterstützung von Geschäftsentscheidungen.

10. Beschaffung und Verwaltung von IT-Ressourcen:

- Beschaffung: Auswahl und Beschaffung von Hardware, Software und Dienstleistungen.

- Asset-Management: Verwaltung von IT-Ressourcen, einschließlich Inventarisierung und Lizenzmanagement.

Langsam aber sicher ist die Zielgerade unserer IT-Umstellung erreicht. Es fehlen noch ein paar Komponenten, aber das Ziel ist in Sicht. Wenn wir dann endlich fertig sind, werden wir eine neue, zukünftsfähige und schnelle Infrastruktur haben. Falls du Lust hast, bei uns mitzuhelfen, kannst du uns jederzeit gerne unter admin@fsmb-tum.de erreichen. Wir freuen uns über Hilfe aller Art :)

Liebe Grüße
Thomas und Thomas
IT-Beauftragte des Studiendruck Vereins

Team für Hochschulpolitik

Wir haben sowohl für den Bachelor- als auch für den Masterprüfungsausschuss das Feedback von euch über die vergangene Prüfungsphase ausgewertet. Dieses wird in Kürze in den beiden Ausschüssen den Professor:innen und der Verwaltung vorgestellt und mit ihnen diskutiert.

Abgesehen davon sind aktuell die Qualitätszirkel der diversen Masterstudiengänge als auch des Bachelors am Laufen. In diesen Zirkeln besprechen wir wiederum mit der Professorenschaft und der Verwaltung die Zukunft der Studiengänge und aktuelle Herausforderungen, erarbeiten Lösungsvorschläge und bringen hierbei studentische Interessen ein. Solltet ihr Lust haben, in den nächsten Semestern gemeinsam mit den verantwortlichen Professor:innen euren Studiengang zu verbessern, meldet euch gerne per Mail bei uns!

Bei anderen Fragen, Anliegen, Anmerkungen könnt ihr auch gerne auf uns zukommen, entweder per Mail an hochschulpolitik@fsmb-tum.de oder ihr schaut direkt in der Fachschaft vorbei.

Euer Team für Hochschulpolitik

Team für Information und PR

Unsere Aufgabe ist es, euch Studierende über Neuigkeiten und Interessantes zu informieren. Dafür halten wir die Plakatwände in der Magistrale, die Stellenausschreibungen sowie die anderen Blackboards neben der Fachschaft aktuell. Parallel dazu kümmern wir uns auch um die Socialmedia-Accounts, vor allem den Instagram-Account (@fsmb_tum).

Euer Team für Information und PR

Veranstaltungsteam

Hallo ihr Tänzer, Pokerspieler, Schafkopfer, Schluckspechte und Blutspender,

Wir (die Leitung des Veranstaltungsteams, Leo und Ragnar) werden zum Dezember hin immer sentimental und blicken nun auf das Jahr 2023 voller Veranstaltungen mit euch, unseren Mitstudierenden, zurück:

Glücksspiel kann süchtig machen!

In der C2 fröhnten wir im Januar wieder zahlreichen Todsünden gleichzeitig. Wer Bock hat, 2024 wieder dabei zu sein: Das **Schafkopfturnier findet am 18. Januar, das Pokerturnier am 22. Januar** statt. Anmeldungen werden bald geöffnet. Kommt vorbei!

Eventmanagement für Anfänger

Die esp23 im November war mal wieder eine krasse Party mit fast 5000 Studierenden in den heiligen Hallen des MW. Schlafmangel und Kater mögen auskuriert sein aber die Erinnerungen bleiben für immer :D Die esp24 steht bereits in den Startlöchern und als fünfundzwanzigste esp dürfen sich alle nächstes Jahr auf eine ganz besondere Party freuen ;)

Aus alt mach neu

Wie jedes Jahr wurde eine Teamleitung in den Ruhestand entlassen und durch eine jüngere, besser aussehende ersetzt. Alles Gute, Tim Werneck und Danke für alles!

Tanzabende

Wie immer wurde im Hof 1 unter dem Licht unserer Veranstaltungstechnik ausgiebig das Tanzbein geschwungen. Die Termine für die nächsten Tanzabende stehen sogar schon fest: wir freuen uns **am 16. und 23. Januar 2024** auf einen beschwingten Einstieg ins neue Jahr.

Eisenmangel

Wir blicken 2023 auf vier Blutspendeaktionen mit dem BRK zurück, an denen viele von euch als Spender teilhatten. Wir sind stolz, dass unsere Fachschaftsarbeit hier regelmäßig für einen guten Zweck Früchte trägt.

Wir freuen uns auf ein ähnlich aufregendes, abwechslungsreiches und exzellentes 2024 mit euch! Schöne Feiertage und einen guten Rutsch[1]!

Ragnar & Leo

1) Wobei die DIN EN 1176-3 zu beachten ist.

SUPERMUC – SUPERGEIL

Eine Führung durch das Leibniz-Rechenzentrum


Emma Steinmann


Benno Raupach


Marcus Dürr

Vom Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) sollten die meisten am Campus Garching schon gehört, wenn nicht sogar von außen gesehen haben. Doch was versteckt sich im hohen Gebäude im Süden des Campus? Zeit für einen Besuch.

Noch vor dem Betreten des LRZ-Bürogebäudes ist die Kunst am Bau (in Deutschland müssen beim Bau staatlicher Gebäude ca. 1 % der Kosten für Kunstwerke verwendet werden) zu sehen. Bäume und Steine ergeben eine Binärdarstellung. Dabei sind die Bäume die 0en, die Steine die 1en. Der Stein der 2^0 fehlt jedoch, denn er würde auf dem Fußweg stehen. Außerdem sind im Gebäude bei den Büros Kurzbiografien von Persönlichkeiten aus der Mathematik- zu sehen, die für die Informatik wichtig waren.

Bis 2006 war das LRZ gegenüber der Alten Pinakothek in der Münchner Innenstadt. Weil der Platz fehlte, zog es nach Garching. Damals bestand das neue Rechnergebäude nur aus einem großen Würfel und dem Bürogebäude. Bereits beim Bau wurde die Erweiterung durch einen zweiten Würfel miteingeplant. Dieser wurde 2012 direkt neben dem ersten gebaut, um noch mehr Platz für die Server des Supercomputers SuperMUC zu schaffen. Seitdem ist SuperMUC durch SuperMUC-NG (Next Generation) ersetzt worden. Dieser wurde in zwei Stufen gebaut, wobei die zweite Ausbaustufe dank neuer und energieeffizienterer Hardware bei gleicher Leistung nur noch 20 % so viel Platz und nur 30 % so viel Energie wie die erste Stufe benötigt. Die unterstützende Infrastruktur benötigt doppelt so viel Fläche wie die eigentlichen Rechner und liegt in einem U-förmigen Infrastrukturgürtel um die Rechner.

Aufgrund der deutlich höheren Decken in den Rechnerwürfeln verbindet die Brücke den 3. Stock des Bürogebäudes mit dem 2. Stock des Rechnergebäudes. Gleich nach dem Überqueren dieser Brücke sieht man ein Edelstahlgeflecht, das das gesamte Rechnergebäude umspannt. Das ist ein Faradayscher Käfig zum Blitzschutz.

Im Keller der Würfel befindet sich die Stromversorgung. Das LRZ hat eine Aufnahmekapazität von 10 MW, im Moment ist der Verbrauch zwischen 6,5 und 7 MW. Nach dem nächsten Umbau soll die Aufnahmekapazität auf 28 MW steigen. Dafür wird auch ein eigenes Umspannwerk auf


Das Leibniz-Rechenzentrum (August 2011, mit Erweiterung). Foto: LRZ



Luftaufnahme des LRZ (vom 03.10.2011, von Ernst Graf). Von links nach rechts: das Rechnergebäude, das Bürogebäude, Binärdarstellung aus Bäumen und Steinen

der Nordseite des LRZ errichtet. Die Ausbaumöglichkeiten im Westen werden durch die Biber des Wiesäckerbachs eingeschränkt. Langfristig ist eine Maximalleistung von 45 MW geplant.

Das LRZ hat hier auch zwei Batterieräume, mit einer Leistung von etwa 1,2 MW. Die Speicherkapazität der Batterie reicht für 7 Minuten. Während dieser Zeit springt der Notdiesel an. Dieser braucht etwa vier Minuten, um seine volle Leistung abzurufen, d. h. es gibt drei Minuten Puffer. Das Dieselaggregat ist ständig geheizt, damit es jederzeit einsatzbereit ist. Eine Tankfüllung reicht für zwei Tage Volllast. Die wichtigsten Services, die bei einem Stromausfall auf jeden Fall weiterlaufen würden, sind das Internet, auch als Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) bekannt, und Sicherheit. Seit 2006 gab es nicht mehr als neun Stromausfälle, der Längste dauerte 12 min. Seit dem Krieg in der Ukraine beträgt die Stromrechnung etwa 5 Mio. Euro im Jahr.

Im Erdgeschoss befindet sich die Wärme- und Kältetechnik. SuperMUC war der erste Supercomputer mit Warmwasserkühlung. Dafür wird chemisch reines Wasser benötigt, damit die dünnen Kupferröhren nicht verstopfen. Eine Umkehr-Osmose-Anlage und De-Ionisierungsanlage säubern das Wasser. Die verbrauchte Kühlluft wird im Gebäude gereinigt und getrocknet. Das ist einfacher als die Außenluft auf den gewünschten Zustand zu bringen.

Nach dem Erfolg beim LRZ ist Warmwasserkühlung heute Standard für Supercomputer. Seit Beginn der Nutzung des LRZ wird im Winter Rechnerwärme zur Unterstützung der Raumheizung des Bürogebäudes verwendet, zur Baukerntemperierung. Wenn weniger Rechenleistung benötigt wird, kann der Takt des Supercomputers herruntergeregelt werden. Das ist zwar kontraproduktiv zum Wärmen, aber Energieeffizienz ist wichtiger als die Heizung des Bürogebäudes. Leider darf die Stadt Garching nicht mit der Abwärme des LRZ geheizt werden, da die Fernwärme kommunal ist und das Rechenzentrum vom Land finanziert wird.

Zur ~~Feuerkühlung~~ Brandbekämpfung hat das LRZ im ersten und zweiten Stock eine Argongas-Löschanlage. Die kann und darf nur von der TUM-Feuerwehr ausgelöst werden, denn dann wird das gesamte Stockwerk geflutet. Es gibt keine automatische Auslösung, denn hier ist viel Geld in Spiel und die Flutung ist gefährlich für Menschen. 30 Sekunden vor Flutung werden anwesende Personen durch einen Alarm gewarnt. Im Erdgeschoss und dritten Stock übernimmt ein Hochdruckwassernebel das Löschen. Der ist bereichsweise konfigurierbar und begrenzt dadurch Kollateralschäden im Fall eines Brandes.

Im ersten Stock sind Archiv und Speicher. Das Archiv hat 4 PB (1 PB sind 1 Million GB) Speicherplatz. Die Server arbeiten komplett ohne interne Festplatten. Backup und Archivierung laufen primär mit Magnetband-Kassetten. Das spart Energie, denn Festplatten müssen sich drehen und verbrauchen so mehr Energie. Das System besteht aus einem (sehr) großen Schrank mit vier Ebenen.



SuperMUC-NG während der Inbetriebnahme Herbst 2018, Foto: MMM/LRZ

Auf jeder Ebene sind zwei Roboter, die sich gegenseitig Kassetten übergeben und aus dem Weg gehen, um Kollisionen zu vermeiden. Die maximale Speicherkapazität beträgt 200.000 TB. Aktuell sind 180.000 TB belegt, die von über 10.000 Rechnern stammen. Die benötigte Speicherkapazität verdoppelt sich alle 14 Monate. Etwas langsamer verdoppelt sich die Speicherkapazität der Kassetten: nämlich nur alle zwei bis zweieinhalb Jahre. Eine Kassette kostet 50 €, ist ca. 2x10x10 cm und kann aktuell 14 TB speichern. Bei häufiger Benutzung hält eine Kassette ungefähr zwei Jahre. Ein Schrank wird nur für das Kopieren von Magnetband auf andere Speichermedien oder frische Kassetten verwendet. Es sind viele Daten gespeichert, die erst jetzt mit den technischen Möglichkeiten und gestiegener Rechenleistung verarbeitet werden können (z.B. sehr alte Erdbeobachtungs-Daten vom DLR) und dafür von den Magnetbändern auf andere Speichermedien kopiert werden müssen.

Neben coolen Kassettenrobotern ist das LRZ auch für das Münchner Wissenschaftsnetz zuständig. Dieses verbindet die meisten Gebäude der Ludwig-Maximilians-Universität, der Technischen Universität, der Hochschule München, der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften miteinander. Es ermöglicht die Datenkommunikation untereinander sowie den Zugang zum Internet. 140.000 Menschen werden auf über 320.000 Endgeräten vom MWN versorgt. Das LRZ scannt den gesamten ein- und ausgehenden Internetverkehr. Keiner der Verbundenen hat unabhängigen Zugriff zum Internet, bei Straftaten zum Beispiel kann das LRZ einzelnen Nutzer:innen auch den Zugriff entziehen. Jeden Monat gibt es vier bis fünf Hackerangriffe innerhalb des MWNs.

Öffentliche Institutionen, die Wissenschaft machen, dürfen ihre Hardware im LRZ abstellen, sofern sie für Strom und Kühlung bezahlen. So stehen zum Beispiel die Server der Bayerischen Staatsbibliothek im LRZ: Seit vielen Jahren scannt sie Texte ein, wodurch ein riesiges digitales Wissenschaftsarchiv entstanden ist.

Im zweiten Stock steht verschiedene Spezialcomputer. Einer davon ist auf Künstliche Intelligenz (KI) spezialisiert. Die Nachfrage nach KI verdoppelt sich alle 4 Monate. Fun Fact: 2018 wurde ein Tatort über KI im LRZ gedreht. Ein anderer Spezialcomputer ist der Quantencomputer. An der kältesten Stelle wird dessen Kryostat auf unter 10 mK (Millikelvin!) runtergekühlt. Am Eingang der Kammer beträgt die Temperatur 4 bis 50 K. Dazu gibt es parallel einen Quantendemonstrator auf einem herkömmlichen Server. Anhand dessen will man rausfinden, wie Software für Quantencomputer aussehen muss.

Letzte Station der Führung ist das dritte und höchste Stockwerk. Dort befindet sich der Höchstleistungsrechner SuperMUC-NG. Er hat eine Spitzenleistung von 26,9 Petaflops (also fast siebenundzwanzig Billiarden Rechenoperationen pro Sekunde), einen Hauptspeicher von 719 Terabytes und fünfzig Petabytes externem Speicher. Da Form und Anordnung der Supercomputer vom Hersteller (Lenovo in diesem Fall) frei wählbar sein müssen, wurden bei der Erweiterung die obersten Stockwerke der beiden Würfel miteinander verbunden, um einen großen Raum zu schaffen.

Von den drei Supercomputern in Deutschland hat das LRZ die geringste Rechenleistung, aber die größte Bandbreite an Disziplinen, die ihn nutzen. Grund dafür ist der Einsatz von CPUs anstatt von GPUs, der ein größeres Spektrum an Rechenoperationen ermöglicht. Beispiele dafür sind die am längsten laufende Simulation eines Erdbebens oder das erste auf eine Patientin personalisierte Brustkrebsmedikament. Viermal im Jahr trifft sich ein Expertengremium, um zu entscheiden, wer Rechenzeit kriegt. Grundlagenforschung muss erwartbar nützliche Ergebnisse bringen, damit sie Rechenzeit bekommt.



SuperMUC-NG, Foto: F. Löchner

NAZI-EHRUNGEN AN DER TUM

Was ist seit 2022 passiert?



Eines der Außenlager des KZ Dachau bei der Befreiung durch die US-Armee. Hier wurden tausende Gefangene zur Arbeit für die deutsche Rüstungsindustrie gezwungen. Viele von ihnen starben dabei.



Paul
Bachmann

Letztes Jahr haben wir im Reisswolf über die Namensgeber der MW-Hörsäle und ihre Verbrechen im Nationalsozialismus berichtet. Nun steht die TUM vor der Entscheidung, wie mit den Menschen umgegangen wird. Wir fassen zusammen, was in der Zwischenzeit passiert ist.

13. Juni 2022

Im Reisswolf erscheint der Artikel „Diesel, Kühne, Messerschmitt – MW-Hörsäle und ihre Namensgeber". Darin beleuchten wir die Ehrung von Größen der Ingenieursgeschichte an der TUM kritisch.

Unter den zehn Geehrten sind keine Frauen – dafür drei NSDAP-Mitglieder, die alle ideologisch den Faschismus unterstützt haben. Zwei von ihnen (Ernst Schmidt und Wilhelm Messerschmitt) waren sogar direkt in die Kriegs- und KZ-Maschinerie eingebunden. Ludwig Prandtl, das dritte geehrte NSDAP-Mitglied, hat keine direkte Rüstungsforschung betrieben, wohl aber den Holocaust als notwendig bezeichnet, Deutschland als Opfer des Krieges gesehen und Hitler unterstützt.

Ernst Schmidt leitete ein Forschungsnetzwerk zu Festkörperraketen und war ein hohes Tier in der Rüstungsforschung. Messerschmitt entwickelte Kampfflugzeuge, die von KZ-Zwangsarbeiter*innen gebaut wurden. Er selbst war im Austausch mit der Führung des KZ Dachau und verlangte nach mehr Zwangsarbeiter*innen. Es ist davon auszugehen, dass allein in seiner Produktion mehrere Zehntausende Menschen starben, viele mehr in den Bombardierungen, die seine Flugzeuge möglich machten.

Nichts von all diesen Verbrechen steht neben den Namen der Geehrten im MW-Gebäude.

Auch in der U-Bahn-Station werden einige NS-Verbrecher mit Wandtafeln geehrt, darunter Wilhelm Messerschmitt und Claude Dornier. Hier hängt auch eine Tafel über Albert Einstein, der vor dem NS-Regime fliehen musste. Er sagte selbst, er habe „eine unwiderstehliche Aversion dagegen, an irgend einer Sache beteiligt zu sein, die ein Stück des deutschen öffentlichen Lebens verkörpert, einfach aus Reinlichkeitsbedürfnis". Seit 2006 hängt sein Name nun zwei Tafeln neben dem Massenmörder Messerschmitt. Der damalige TUM-Präsident Wolfgang A. Herrmann sieht aber keine Verbindung von Messerschmitt zum NS-Regime.

Juni/Juli 2022

Wir erhalten größtenteils wohlwollendes Feedback und Bestätigung zum Artikel, jedoch gibt es einzelne Versuche, die Ehrung der Verbrecher mit wissenschaftlicher Leistung zu rechtfertigen.

Wir erhalten außerdem eine Sammlung von weiteren problematischen Fällen im Umgang der TUM mit der NS-Geschichte, darunter der Campus Ottobrunn, der nach Ludwig Bölkow, einem Mitarbeiter Messerschmitts, benannt ist. Der Campus selbst war im zweiten Weltkrieg ähnlich wie Allach (für BMW) eine Außenstelle des KZ Dachau, hier wurden Flugzeuge von Zwangsarbeitern gefertigt, hier wurden vermutlich hunderte von ihnen getötet. Diese Geschichte wird von den ansässigen (Rüstungs-)Unternehmen verschwiegen.

Auch eine Verbindung des verurteilten Steuerbetrügers und ehemaligen TUM-Präsidenten Wolfgang A. Herrmann zu rechtsextremen Burschenschaften wird uns zugeschickt, als mögliche Erklärung für den wenig kritischen Umgang mit den Ehrungen in den 1990ern und 2000ern.

Wintersemester 2022/23

Im Schaukasten, in dem Wilhelm Messerschmitts geschönter Lebenslauf hängt, taucht ein Zettel auf, der das Leben Messerschmitts ehrlicher porträtiert und auch Zwangsarbeiter, Tote und NS-Ideologie erwähnt. Er wurde augenscheinlich nicht offiziell aufgehängt, sondern liegt schräg seitlich am Boden des Kastens.

Dezember 2022

Wir beschäftigen uns auf dem Fachschaftsseminar der FSMB noch einmal mit der Thematik, recherchieren die NS-Geschichte von Personen, die an der TUM geehrt werden und erarbeiten eine Sammlung von Personen, die statt der NS-Verbrecher geehrt werden könnten.

26. April 2023

Wir schreiben fast zeitgleich mit einer Initiative aus dem Architektur-Department an unseren Dekan Prof. Gehlen, um auf die Thematik aufmerksam zu machen. Bei uns geht es hauptsächlich um die MW-Räume, beim Antrag der Architekt*innen um die beiden Seitenflügel des Hauptgebäudes, die nach dem Nazi-Architekten German Bestelmeyer benannt sind. Bestelmeyer hat unter anderem in den 1930ern jüdische und andersdenkende Menschen aus der TUM geekelt und ihre Verfolgung angestachelt, etwa Thomas Mann.

Wir fordern in den Briefen eine Umbenennung der Orte und eine Aufarbeitung der NS-Geschichte der TUM. Wir schlagen eine Liste von Frauen vor, die man stattdessen ehren könnte, darunter Ira Rischowski, die ähnlich wie Messerschmitt während der NS-Zeit ein Ingenieursbüro hatte, dieses aber als Tarnung für eine Widerstandsgruppe nutzte. Außerdem setzte sie sich für die Rechte von Arbeiter*innen ein, statt sie wie Messerschmitt umzubringen.

Gerade bei den U-Bahn-Tafeln und dem MW-Gebäude (Baujahr 1997) geht es aber auch um die Frage, wieso noch bis in die 2000er NS-Verbrecher geehrt wurden. Die Aufarbeitung der TUM-internen Entscheidungen und Strukturen sind damit auch ein wichtiges Anliegen.

April-Mai 2023

Olga Rybałt und ich treffen uns mit einigen anderen Studierende und Doktorand*innen in Garching mit Bernd Kastner von der Süddeutschen Zeitung. Wir schildern ihm die Problematik und unsere Forderungen nach Aufarbeitung. Wir besichtigen die Räume mit NS-Ehrungen, die bei Herrn Kastner auf Unverständnis treffen.

12. Mai 2023

Die Süddeutsche Zeitung berichtet in drei Beiträgen über eine ganze Seite über die NS-Ehrungen an der TUM. Herr Kastner recherchiert neben unseren Fällen noch einige mehr und spricht mit Historiker*innen. Er stellt den krassen Widerspruch zwischen dem Anspruch der TUM an Internationalisierung und Weltoffenheit und der gleichzeitigen unreflektierten Ehrung von Nazi-Verbrechern dar.

Er thematisiert neben den Raumbenennungen auch einige Ehrensenatoren, -bürger, -doktoren und -professoren der TUM, darunter etwa Fritz Todt, der ehemalige Reichsminister für Bewaffnung und Munition. Todt leitete die „Organisation Todt", eine Art Infrastruktur-Abteilung des NS-Regimes, die mehr als eine Million Zwangsarbeiter*innen einsetzte und kriegswichtige Infrastruktur wie Verteidigungsbauten, Brücken und Bunker errichtete.

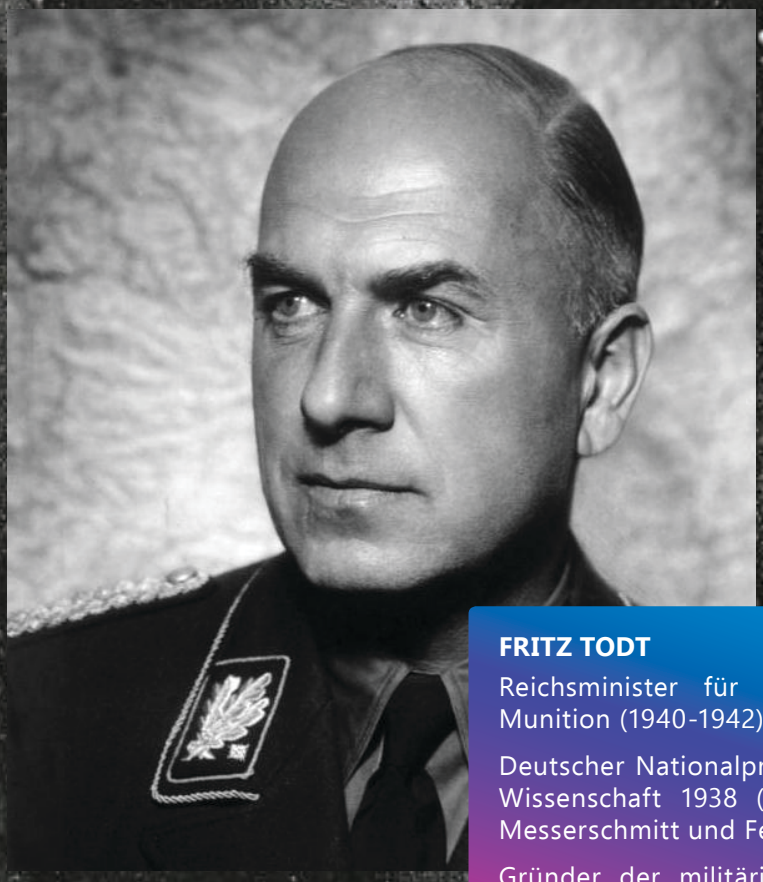
13.-17. Mai 2023

Wir werden gebeten, eine studentische Vertreter*in für eine Kommission zu nennen, die die TUM zur Aufklärung der NS-Ehrungen einrich-

Adolf Hitler besucht Wilhelm Messerschmitt in einer seiner Rüstungsfabriken

Adolf Hitler

Wilhelm Messerschmitt



FRITZ TODT

Reichsminister für Bewaffnung und Munition (1940-1942)

Deutscher Nationalpreis für Kunst und Wissenschaft 1938 (u.a. mit Wilhelm Messerschmitt und Ferdinand Porsche)

Gründer der militärischen Bautruppe „Organisation Todt" (1938)

Ehrendoktor der TUM (1938-heute)

ten will. Wir nennen Elena Spatz, die in der Architektur schon länger für eine bessere Repräsentation von Frauen* und inklusivere Strukturen in Forschung und Lehre eintritt.

Wir erhalten außerdem einige zustimmende Mails von interessierten Forscher*innen, die ihre Mithilfe bei der Aufklärung anbieten. Darunter etwa Daniela Zetti, Professorin für Technikgeschichte, Mitglieder der Ver.di-Betriebsgruppe der TUM sowie Claudio Cumani vom European Southern Observatory.

Letzterer ist im Integrationsbeirat der Stadt Garching aktiv. Seit Jahren setzt er sich gegen NS-Ehrungen und den mangelnden Umgang der TUM mit der Vergangenheit ein. So trat er bereits 2006 bei der Eröffnung der U-Bahn-Station Garching-Forschungszentrum gegen die Ehrung von NS-Verbrechern wie Messerschmitt und Dornier ein. Herr Cumani übergibt uns sein umfangreiches Archiv zu NS-Ehrungen mit interessanten Korrespondenzen und unzähligen Artikeln, welches wir über Elena Spatz an die Kommission übergeben.

Aus Claudio Cumanis Archiv erfahren wir auch, dass Messerschmitt wohl nicht nur zufällig zur falschen Zeit im falschen Land Ingenieur war. Er ging nach seiner Freilassung als „Mitläufer" nach Spanien, um dort für den faschistischen Diktator Franco weiter Flugzeuge zu bauen. Später arbeitete er eng mit der ägyptischen Militärdiktatur zusammen, entwickelte und produzierte Rüstungstechnologie, die gegen Israel eingesetzt wurde.

UNSERE FORDERUNGEN

AUFARBEITUNG

der Entscheidungen und hochschulinternen Strukturen, die zur Ehrung von NS-Verbrechern geführt haben, vor allem alle Ehrungen ab 1945

BESCHÄFTIGUNG

mit Themen der Verantwortung, Ethik und Repräsentation in Forschung und vor allem Lehre

STÄNDIGER ERINNERUNGSORT

Z.B. ein Zentrum für Verantwortung in der Wissenschaft. Hier sollen grundständig finanziert Projekte zu TUM-Geschichte ebenso wie zu aktuellen gesellschaftlichen und ethischen Fragen im Technik-Kontext der (Hochschul-) Öffentlichkeit präsentiert werden können.

VERÖFFENTLICHUNG ALLER ERGEBNISSE

Alle Ergebnisse der Kommission müssen veröffentlicht werden und der Hochschulgemeinschaft zugänglich gemacht werden. Die Empfehlungen der Kommission und die darauffolgenden Schritte müssen transparent an die Hochschulöffentlichkeit kommuniziert werden.

UNSERE VORSCHLÄGE FÜR EHRUNGEN

ANGELA MOLITORIS

Angela Molitoris war von 1971 bis 1976 die erste Kanzlerin der TUM. Während der NS-Zeit half sie, Angestellte vor der Einberufung in die Armee zu schützen, indem zivile Forschungsprojekte als „kriegswichtig" eingestuft wurden. Sie gilt als Wegbereiterin für den Campus Garching.

IRA RISCHOWSKI



Irene „Ira" Rischowski betrieb zur NS-Zeit eine Ingenieursberatungsfirma, die als Tarnung für NS-Widerstandsgruppe „Neu Beginnen" diente. Nachdem sie 1936 nach Großbritannien emigrieren musste, setzte sie sich dort in der Women's Engineering Society für Frauen- und Arbeiter*innenrechte ein.

Auch Felix Mayer, Professor am TUM Center for Culture and Arts, meldet sich bei Olga und mir, um über eine mögliche Einbindung der NS-Geschichte der TUM in Erinnerungsveranstaltungen oder Lehrangebote des Centers zu sprechen. Solche Initiativen begrüßen wir und wir hoffen, dass diese auch entsprechend langfristig mit Ressourcen ausgestattet werden, um die Thematik angemessen zu behandeln.

23. Mai 2023

Der Präsident der TUM, Thomas Hofmann, reagiert auf die Initiativen und wendet sich in einer Mail an alle Mitarbeitenden der Uni – nicht an die Studierenden. Er verspricht „umfassenden Aufklärungswillen" und erklärt die Einrichtung einer unabhängigen Kommission zur Befassung mit den „historisch belasteten Personen". Aus unserer Sicht eine Chance, wirklich einmal aufzuklären – vor allem die Entscheidungen und Strukturen, die zu den Ehrungen geführt haben.

Es gibt auch öffentliche Kritik an der Formulierung in der Mail, die Personen seien nicht „historisch belastet", sondern Täter und Verbrecher. Das sei keine Belastung, sondern Schuld und sollte heute keine strittige Frage mehr sein. Unsere Kritik ist vor allem, dass nicht einmal die Studierenden der Uni adressiert werden, obwohl wir es waren, die das Thema maßgeblich angestoßen haben. So entsteht kein hochschulöffentlicher Austausch.

Juli 2023

Interessierte FSMB-Mitglieder, Architekturstudis aus der Initiative SOFT (School of Transformation) und andere

Studierende treffen sich, um unsere Vorstellungen und Wünsche für die Kommission zu besprechen. Auch Elena Spatz ist dabei und nimmt die Themen mit in die kommenden Kommissionstreffen.

Sommer - Herbst 2023

Immer wieder werden uns Fälle von unreflektiertem Umgang der TUM mit ihrer NS-Vergangenheit zugetragen.

Über den Sommer und bis Dezember trifft sich die Kommission regelmäßig, die Inhalte sind noch nicht öffentlich. Wir erwarten aber eine vollständige Veröffentlichung und Kommunikation aller Ergebnisse und Empfehlungen an die Hochschulöffentlichkeit, sobald die Kommission ihre Arbeit abgeschlossen hat.

November 2023

Von gewerkschaftlich organisierten TUM-Angehörigen werden uns einige interessante Informationen gegeben.

Es gibt an der TUM einen Lehrstuhl, der nach Friedrich Schiedel benannt ist. Schiedels Lebensweg klingt zu schön, um wahr zu sein: von „bescheidenen Verhältnissen" zum Groß-Bauunternehmer und Mäzen. Wäre da nicht ein kleines Detail: Schiedel war im zweiten Weltkrieg in leitender Funktion in der bereits erwähnten Organisation Todt tätig, der Kriegsinfrastrukturabteilung des NS-Regimes. Er gründete 1946 das Bauunternehmen Erbacher Bauwaren. Woher er das Wissen und die Ressourcen für die Unternehmensgründung hatte, darüber gibt auch die Website seines Unternehmens keinen Aufschluss: Auf schiedel.com/de/ueber-schiedel/geschichte finden sich nur Informationen zu seinen Tätigkeiten vor 1932 und nach 1945 – Zufall?

Er gründete 1986 die Friedrich-Schiedel-Stiftung, die wie bei anderen Stiftungen von NS-Verbrechern augenscheinlich auch die Funktion hat, den Namen des Stifters in gutes Licht zu rücken. Im Stiftungsrat sitzt unter anderem der TUM-Präsident. Über die Stiftung entsteht an der TUM 2012 der Friedrich-Schiedel-Lehrstuhl, seit 2018 wird der Friedrich-Schiedel-Preis verliehen, und erst seit diesem Jahr das Friedrich-Schiedel-Fellowship. Während die Grundidee (Austausch zwischen Gesellschaftswissenschaften und STEM-Fächern) sinnvoll sein mag, stellt sich doch die Frage, wieso der Preis nach einem am NS-Regime beteiligten Mann benannt werden muss. Und wieso mit seiner Geschichte nicht wenigstens ehrlich und offen umgegangen wird.

Friedrich Schiedel ist außerdem bis heute Ehrensenator der TUM. Ob und wie sehr er vom NS profitiert hat, ist nach unseren Recherchen unklar. Von ihm selbst gibt es dazu keine öffentlichen Aussagen, seine Stiftung und Firma verschweigen die Zeit einfach.

Auch die Messerschmitt-Stiftung betont häufig Messerschmitts Beitrag zur Luftfahrt nach 1945 – zur NS-Zeit und seiner Nachkriegsgeschichte mit den Militärdiktaturen Spanien und Ägypten schweigt sie aber.

Solche Verstrickungen in Stiftungen und andere Organisationen von Menschen, die vom NS profitiert haben und trotz angeblicher Entnazifizierung Deutschlands bis heute wirtschaftliche und politische Macht ausüben, sind das Problem. Stiftungen, die weiterhin ihre NS-Geldgeber in aller Öffentlichkeit ehren – und dafür Applaus erhalten.

Denn natürlich freut sich eine Uni, die von einem kaputtgesparten Bundeshaushalt abhängig ist, über private Gelder – und schaut dann vielleicht manchmal nicht so genau auf die NS-Verbrecher hinter der Stiftung. Dass das Geld meist durch Juden-Enteignung, Zwangsarbeit und Kooperation mit dem NS-Regime zustande kam und eigentlich schon längst hätte vergesellschaftet werden müssen, interessiert niemanden.

30. November 2023

Die Gewerkschaft Ver.di berichtet gemeinsam mit der ehemaligen Bundesjustizministerin und Rechtsanwältin Prof. Herta Däubler-Gmelin über einen Fall einer abgelehnten Einstellung eines Geowissenschaftlers an der TUM. Die Person wurde wegen ihres Engagements gegen „Faschismus, Rassismus, Kapitalismus, Polizeigewalt/-willkür" als Verfassungsfeind*in abgestempelt und auf dieser Grundlage abgelehnt. Ver.di legte mit Prof. Däubler-Gmelin Klage ein. Es gibt wohl noch andere ähnliche Fälle.

Die Personalabteilung der TUM lehnte den Wissenschaftler ab, den die Professorin als wissenschaftlichen Mitarbeiter einstellen wollte. Ver.di bringt es in einer Pressemitteilung auf den Punkt: Die Zeit der Berufsverbote ist nicht vorbei. Und: Wer die gesellschaftlichen Zustände kritisiert, darf an der TUM weder arbeiten noch forschen oder lehren.

Solche Berufsverbote wurden durch den „Radikalenerlass" von 1972 möglich gemacht, um den aufkommenden gesellschaftlichen Wandel der 68er zu stoppen. Damals wurden hunderte Wissenschaftler*innen und andere öffentliche Bedienstete nicht eingestellt, rechtlich verfolgt oder entlassen. Eine Konsequenz, die NS-Täter wie Messerschmitt, Schmidt oder Schiedel nie befürchten mussten. Willy Brandt sah in dem Erlass später einen großen Fehler und der niedersächsische Landtag entschuldigte sich sogar bei den Betroffenen.

In Bayern hingegen werden noch heute Bewerber*innen wegen ihres Engagements gegen rechts zu Verfassungsfeinden stilisiert. Das ist absurd und wirkt aus der Zeit gefallen. Vor allem

wenn man bedenkt, dass gleichzeitig gut vernetzte Freunde rechtsextremer Burschenschaften in den höchsten Positionen dieser Universität sitzen, darunter etwa der ehemalige Präsident Herrmann oder der Physik-Professor Kienberger. Letzterer wollte 2013 an die TU Berlin wechseln, wurde dort aber wegen seiner Mitgliedschaft in einer rechtsextremen österreichischen Burschenschaft abgelehnt. Er bezeichnet sich selbst als deutschnational.

Wenn solche Personen und Stiftungen unwidersprochen wichtige Positionen an der TUM einnehmen können, gleichzeitig aber Menschen, die sich gegen Faschismus und Diskriminierung engagieren, abgelehnt werden, muss man sich doch fragen, ob das mit der strukturellen Aufarbeitung der NS-Zeit tatsächlich so sehr gewünscht ist.

15. Dezember 2023

Letzte Sitzung der Kommission. Wir hoffen, die eingerichtete Kommission konnte gründlich und zielführend arbeiten und erwarten Empfehlungen, die das Problem an der TUM bei der Wurzel packen sowie eine strukturelle Aufarbeitung statt öffentlichkeitswirksamer Lippenbekenntnisse.

Quellen

Der erste Reisswolf-Artikel erschien in der Ausgabe 1/2022.

GDW-Berlin über Ira Rischowksi:
www.gdw-berlin.de/fileadmin/bilder/publikationen/Widerstand_in_Berlin/Widerstand%20in%20Steglitz%20und%20Zehlendorf_1986.pdf

Angela Molitoris:
TUM-Mitteilungen 1/2007, S.46; Sonderheft der TUM-Mitteilungen, Mai 2005

Außenlager des KZ Dachau in Ottobrunn:
https://gymnasium-ottobrunn.de/wp-content/uploads/2020/01/facharbeit_wolf.pdf

Albert Einstein gegen Erwähnung in deutscher Öffentlichkeit:
Brief an Otto Hahn, 28.1.1949, abgedr. bei Hermann, Biografie 478
Schiedel bei Organisation Todt:
Wikipedia-Artikel zu Friedrich Schiedel,
schwaebische.de/regional/allgaeu/bad-wurzach/grosser-macher-grosser-maezen-150603

Ver.di-Pressemitteilung zu Berufsverboten an der TUM:
rhmuc.noblogs.org/files/2023/11/2023-11-30-Veranstaltung-Berufsverbote-TU-1.pdf

Wolfgang Herrmann und rechtsextreme Burschenschaften:
web.archive.org/web/20100825224431/http://www.gruene-fraktion-bayern.de/cms/archiv/dok/6/6723.muenchner_tupraesident_gab_dem_45_ball_d.html

Messerschmitt und Spanien/Ägypten:
„Deutsche Raketen für Nasser". In: Der Spiegel. 8. Mai 1963.

AGRITECHNICA 2023

Ein persönlicher Messebericht



Henri
Hornburg

2023 ist es endlich wieder so weit: die größte Landtechnik Messe der Welt findet nach einer ausgefallenen Ausgabe 2021 (Corona) wieder in Hannover statt.

Zu diesem Anlass versammeln sich dann Landtechnikbegeisterte - sei es beruflich oder privat - eine Woche lang auf über 390.000 m², um Neuheiten (und nicht so neue Neuheiten) zu betrachten. Dass das Publikum so gemischt ist, fällt spätestens bei der abendlichen Abreise auf: Hier die Anzugträger, die (vermutlich) außer Visitenkarten nichts eingesteckt haben und dort diejenigen, die mit Tüten voller Werbegeschenke und gekauftem Merch nachhause gehen. Für diejenigen, die etwas tiefer in der Branche drin stecken, ist es auch ein riesiges Klassentreffen und selbst ich als Studi konnte auf der Messe Menschen treffen, die ich schon eine Weile nicht mehr gesehen hatte.



Bildnachweis: DLG

Was gab es denn nun zu sehen?

Alles. Und wenn ich alles sage, dann meine ich alles. Am Eingang aus Richtung Bahnhof Messe/Laatzen wird man von den größten Maschinen, die Claas so bieten kann, empfangen. Geht man dann ein paar Hallen weiter, kann man einzelne Hydraulikventile, Rücklichter oder andere Kleinstteile begutachten. Die Hallen sind nach Thema sortiert, so findet der*die interessierte Besucher*in vieles an einem Ort. Es sei denn, man möchte alles sehen, dann bringt man am besten zwei ganze Tage mit.

Groß, Größer, Besser (?)

So gab es beispielsweise zwei Hallen fast ausschließlich mit Güllefässern und wie fast auf der ganzen Messe scheint hier zu gelten: Je größer, desto besser. Wer nach der größten Maschine sucht, kann entweder zu den Mähdreschern von Fendt, John Deere oder New Holland gehen, oder aber zu den Rüben-/Kartoffel-/Zwiebelrodern von Dewulf, Grimme oder Ropa. Welche Maschine nun am größten ist, lässt sich aufgrund der Menge an Eindrücken auf dem Weg von der einen zur anderen kaum sagen.

Aus der Reihe der beeindruckend großen Maschinen darf Nexat nicht fehlen. Im Gegensatz zu den klassischen Mähdreschern und Traktor-Anbaugerät Kombinationen steht der Antriebsstrang nicht längs zur Fahrtrichtung, sondern quer auf einer riesigen Brückenkonstruktion. Damit hat die Maschine eine im Vergleich zur Breite fast schon vernachlässigbare Tiefe. Außerdem befindet sich die Fahrspur am Rand der Bearbeitungsfläche, sodass bei parallelen Fahrten die Fahrspuren wiederverwendet werden können. Damit wird nach Eigenwerbung der Boden deutlich weniger verdichtet.



Mähdrescher der Firma New Holland, Bildnachweis: DLG

Führerlose Traktoren

Während sich bei Nexat die Frage nach der Innovation nicht stellt, sieht es bei den autonomen Traktoren (zumindest auf den ersten Blick) etwas anders aus. Einige Hersteller hatten einen autonome Traktoren am Stand stehen, die jedoch meist einfach nach Traktoren ohne Fahrerkabine aussahen. Es gab auch Hersteller die die Kabine dann auch gleich drauf gelassen haben. Die Innovation steckt dort wahrscheinlich eher in der Software, leider kann man das aber nicht sehen, wenn sich die Maschine nicht bewegt. Doch auch wenn der Traktor autonom fahren könnte, so müssen die Anbaugeräte auch überwacht werden. Wie schnell hier die Anbaugerätehersteller nachziehen und passende Schnittstellen anbieten, wird man in den nächsten Jahren sehen.

Auch bei den kleineren Robotern, die meist von Start-Ups vorgestellt wurde, stellt sich auch die Frage nach den Anbaugeräten, doch dort müssen diese nicht nur „Smart" werden, sondern auch noch auf die neuen kleinen Arbeitsbreiten und Zugkräfte angepasst werden. Denn wer bei einer Landtechnikmesse vor allem Traktoren erwartet liegt falsch. Deutlich mehr Messefläche war von Anbaugeräten aller Art belegt, bei denen sich ein für diese kleinere Roboter passender Formfaktor durchsetzen müsste.



Führerloser Traktor, Bildnachweis: DLG



Bildnachweis: DLG

Diesel adé

Neben der weiteren Automatisierung steht auch noch die Dekarbonisierung auf dem Fahrplan der Traktorenhersteller. Doch auch hier gab es nur wenige ausgestellte Maschinen, wobei es von Wasserstoffverbrennungsmotor über Wasserstoff- und Methanolbrennstoffzellen bis zu rein elektrischen Traktoren dann doch alles einmal vertreten war. Ein erstes rein elektrisches Modell von einem kalifornischen Unternehmen soll dann auch im nächsten Jahr in Deutschland in Serie erhältlich sein, allerdings ohne geschlossene Kabine. Abgesehen davon dauert es aber noch wohl eine Weile bis wir auf den Feldern Traktoren sehen werden, die im Betrieb CO2-neutral sind.



CO2-neutral dank Biomethan?, Bildnachweis: DLG

Nachhaltigkeit, KI und andere Hype-Themen

Während die Messe zwar unter dem Thema „Green Productivity" stand und dies zumindest in den Fachvorträgen gestreift wurde, war davon in den Messehallen wenig zu spüren. Einerseits schön, dass man sich so nicht über Greenwashing aufregen musste, andererseits fraglich wie viel sich diese Branche mit den nötigen Veränderungen auseinandersetzt. Wenn man sich genauer umgeschaut hat, dann hatten doch einige Firmen die SDGs (Sustainable Development Goals) der Vereinten Nationen an ihren Messeständen angebracht und eines der weit verbreiteten Ausstellungsstücke waren Spotsprayer für einen gezielten (und damit reduzierten) Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Wie in einem der Fachvorträge angesprochen, ist Nachhaltigkeit in dieser Branche unter den aktuellen Bedingungen nur über eine bessere Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Und wenn das Produkt wirtschaftlicher wird, dann zieht das Argument wahrscheinlich besser als eine verbesserte Nachhaltigkeit.

Was KI angeht, ist einem Gesprächspartner aufgefallen, dass dieses magische Wort auf der Messe kaum gefallen ist. Dies ist auch nicht weiter unangenehm aufgefallen und lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass die Landtechnikbranche zwar nicht so konservativ wie die Baumaschinenbranche ist, aber doch auf erprobte Produkte bedacht ist und den Bedarf von KI der KI wegen nicht sieht.



Nexat, Bildnachweis: DLG



Rübenroder von Vervaet, Bildnachweis: DLG

In zwei Jahren wieder

Nach zwei Tagen ging es dann mit Eindrücken überladen wieder zurück nach München, um mit euch die esp23 zu feiern. Ich kann allen Menschen mit Interesse an Landtechnik nur empfehlen, einmal zur Agritechnica zu fahren, um einen Eindruck der Größe und Vielfalt der Branche zu bekommen..



Großer Traktor, Bildnachweis: DLG

DER LEHRSTUHL FÜR ANGEWANDTE MECHANIK STELLT SICH VOR



Lehrstuhl für Angewandte Mechanik

PROF. DR. DANIEL RIXEN
www. mec.ed.tum.de/am
https://www.youtube.com/@AppliedMechanicsTUM

STANDORT IN DER MAGISTRALE
Gebäude 1, 3. Stock

ANZAHL DER MITARBEITENDEN
circa 20 Angestellte und 25 Hiwis

VORLESUNGEN
(WS) TM-1 ; TM-3 ; TM für EI ; Dynamic Simulation for Vehicles, Machines and Mechanisms ; Engineering Dynamics ; Dynamics of Mechanical Systems

(SS) Maschinendynamik ; Roboter Dynamik ; Angewandte Biorobotik ; Mutlibody Dynamics ; Experimental Dynamics ; Structural Dynamics

AKTUELLE FORSCHUNGSPROJEKTE
- EcoWalk - Biorobotische Analyse des Schwungbeinkatapults
- Experimental Substructuring for advanced Dynamic Analysis
- Model Order Reduction in Non-linear Dynamics and in Electromagnetics
- Walking with multicontact with a Humanoid
- Stabilization unit for precise Robot Motion
- Hybrid Testing of a Foor Prosthesis
- Identification of Components in Rotordynamics
- AI in Multibody Modelling
- Optical methods for Detecting Aneurysms
- Dual Robotik Arm Manipulation on a Moving Platform
- Optimal control and Design methods

INDUSTRIEPARTNERSCHAFTEN
ABB, Airbus, Bosch, BMW,Boeing, Vibes.Technology, Siemens, Zeiss

EXKURSIONEN UND SEMINARE
AM Seminar (SS)

KONTAKT (ABSCHLUSSARBEITEN/HIWI)
ww.mec.ed.tum.de/am/lehre/aktuelles-semester/

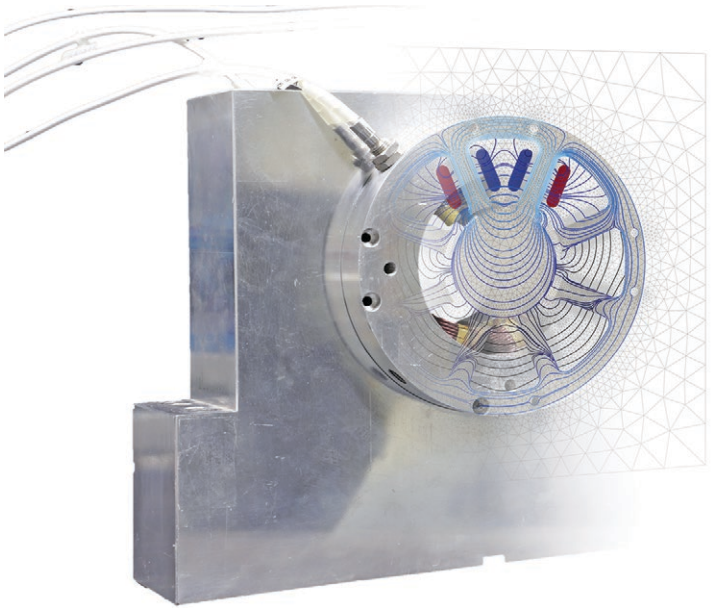
LINKEDIN
https://de.linkedin.com/company/tum-chair-of-applied-mechanics

Der Lehrstuhl für Angewandte Mechanik an der Technischen Universität München ist eine international führende Forschungseinheit auf dem Gebiet der Dynamik mechanischer Systeme.

Wir konzentrieren uns auf die Entwicklung neuartiger simulativer und experimenteller Methoden zur effizienten und genauen Analyse komplexer dynamischer Phänomene sowie auf den Entwurf, die Konstruktion und die Steuerung fortschrittlicher Robotersysteme. Darüber hinaus engagieren wir uns für eine exzellente Ausbildung in den Bereichen technische Mechanik, Dynamik mechanischer Systeme und Robotik für Studierende des Maschinenbaus, der Luft- und Raumfahrt, der Elektrotechnik und der Informatik.

Unsere Forschung verbindet die Entwicklung innovativer grundlegender Methoden für die Analyse von Schwingungen und Bewegungen mit der Anwendung dieses Know-hows auf reale

technische Systeme, die von Windturbinen, Mikrosystemen, Prothesen, Menschen bis hin zur humanoiden Robotik reichen. Die Gemeinsamkeit der von uns untersuchten Anwendungen besteht darin, dass das dynamische Verhalten die Effizienz und Funktionalität des Systems bestimmt. Unsere Forschung befasst sich daher auch mit mechatronischen Systemen, bei denen das optimale Zusammenspiel von Sensoren, Aktoren und eingebetteter Steuerung neue Anwendungen ermöglicht.

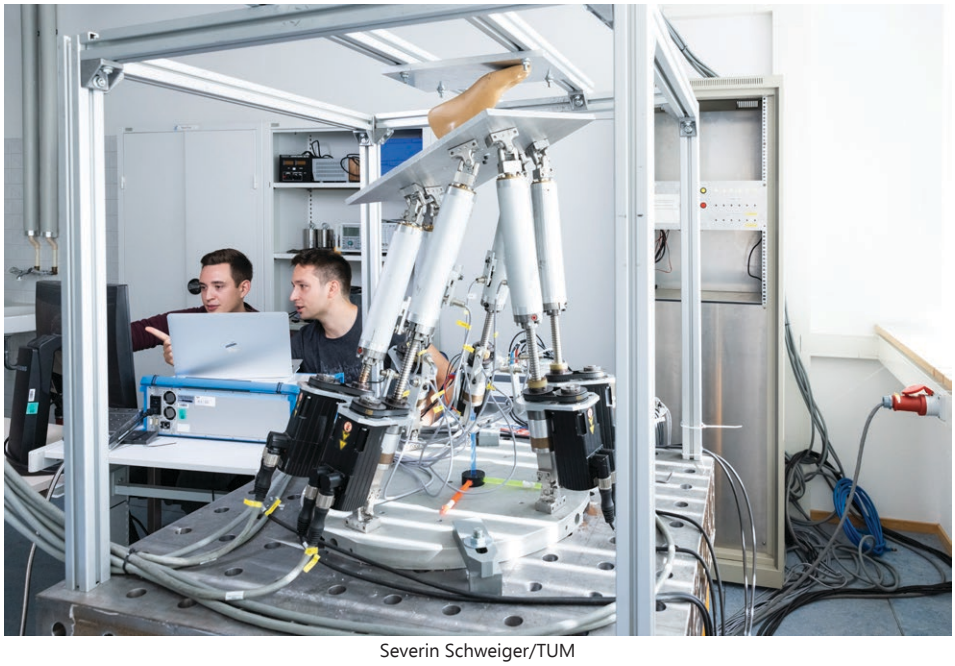


Severin Schweiger/TUM

Die jungen Forscher:innen und Techniker des Lehrstuhls, die in einem respektvollen und kreativen Geist zusammenarbeiten, werden von komplexen und manchmal exotischen technischen und wissenschaftlichen Herausforderungen angetrieben. Die von uns entwickelten Methoden ermöglichen den Einsatz von Computermodellen für den Entwurf fortschrittlicher Strukturen und mechatronischer Systeme. Experimentelle Techniken und Messungen werden als wesentlich angesehen, um die Modelle zu überprüfen, unsere zukünftigen Entwicklungen zu leiten und eine schnelle Fehlerbehebung bei Schwingungsproblemen zu ermöglichen.

Ein Merkmal vieler von uns entwickelter Methoden ist das Paradigma „Teile und herrsche": Wir nutzen den Vorteil, Probleme in kleineren Teilen zu betrachten, indem wir beispielsweise Komponenten modellieren und messen und dann, wenn die Komponentendynamik gut verstanden ist, die Teile wieder zusammensetzen, um die Komplexität des gesamten Systems zu erfassen. Dieselben Konzepte werden verwendet, um die Rechenlast auf mehrere Prozessoren zu verteilen. Dieses Paradigma ermöglicht nicht nur eine Verringerung der Komplexität der Analyse, sondern auch die Kombination von numerischen Modellen mit experimentellen Ergebnissen.

Wir stützen uns zu einem erheblichen Teil auf öffentliche Mittel (z. B. der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Aber wir arbeiten auch eng mit akademischen und industriellen Partnern in der ganzen Welt zusammen, die führend in der technologischen Innovation sind, wie ABB, Siemens, BMW, Hyundai, Airbus, Boeing und andere, die wir aus Gründen der Vertraulichkeit hier nicht nennen können.



Severin Schweiger/TUM

Neben der Forschung investieren wir viel Zeit, Energie und Freude in das Angebot von Kursen und Projekten für Studierende der TUM, um unser Know-how und unsere Begeisterung für Spitzenleistungen in Technik und Forschung weiterzugeben. Dabei haben wir stets die Auswirkungen unserer Arbeit und Entwicklungen auf die Gesellschaft und die Menschen in der Welt von morgen im Blick.

The Chair of Applied Mechanics at the Technical University of Munich is a leading international research unit in the field of dynamics of mechanical systems.

We focus on the development of novel simulative and experimental methods for the efficient and accurate analysis of complex dynamical phenomena as well as on the design, construction and control of advanced robotic systems. We are also committed to providing excellent education in engineering mechanics, dynamics of mechanical systems, and robotics for students of mechanical engineering, aeronautics and aerospace, electrical engineering, and computer science.



Severin Schweiger/TUM

Our research combines the development of innovative fundamental methodologies for the analysis of vibration and motion, and the application of that knowhow to real engineering systems ranging from wind turbines, microsystems, prosthetics, humans to humanoid robotics. The common point of the applications we explore is that the dynamic behavior drives the efficiency and functionality of the system. So, our research also involves mechatronic systems where the optimal interaction between sensors, actuators and embedded control is enabling novel applications.

The young researchers and technicians of the chair, collaborating in a respectful and creative spirit, are driven by complex and sometimes exotic technical and scientific challenges. The methods we develop enable the use of computer models for the design of advanced structures and mechatronic systems. Experimental techniques and measurements are considered as essential in order to verify the models, guide our future developments and enable agile troubleshooting of vibration problems.

One characteristic of many methods we develop is the paradigm "Divide and Conquer": we exploit the advantage of seeing problems in smaller pieces, for instance by modeling and measuring components, then, when the component dynamics are well understood, reassemble the parts to grasp the complexity of the full system. The same concepts are used to distribute the computational burden on several processors. This paradigm not only allows to reduce the complexity of the analysis, but also allows mixing numerical models with experimental results.

We rely for a significant part on public funding (i.e. Deutsche Forschungsgemeinschaft). But we also work closely with academical and industrial partners around the world, who are leaders in technological innovation such as ABB, Siemens, BMW, Hyundai, Airbus, Boeing, and others that we cannot name here for confidentiality reasons.

Next to research, we invest a great amount of time, energy and pleasure in proposing courses and projects to TUM students to share our knowhow and enthusiasm for excellence in engineering and research, keeping in mind the impact our ideas and developments have on society and humankind in the world of tomorrow.

VIEL SPASS AN VIEL ARBEIT

Ein Gespräch mit Professor Rixen



Marcus Dürr



Henri Hornburg



Felix Fröhlich



Miu Hagen

Was bedeutet eigentlich angewandte Mechanik?

Die Frage bekomme ich oft gestellt (lacht). Ich sage immer, es ist Mechanik, und angewandt. Das kann alles sein. Wir führen manchmal Diskussionen darüber, ob wir den Namen ändern sollten. Wir machen alles, was schwingt und sich bewegt. Bevor ich an die TUM kam, war ich an der Technischen Universität Delft. Da hieß mein Lehrstuhl Technische Dynamik (Engineering Dynamics). Das trifft es vielleicht ein bisschen besser.

Wir haben drei große Themen: Das erste sind numerische Methoden für die Dynamik. Wenn man große Finite Elemente Modelle macht, hat man schnell viele Freiheitsgrade, oft mehrere Millionen. Die Frage ist, wie man das schnell lösen kann. Dabei handelt es sich um Modellreduktion und Zeitintegrationsverfahren.

Dann machen wir auch experimentelle Dynamik, um die Eigenschaften der Systemdynamik der Komponenten zu ermitteln. Das dritte Thema ist Mechatronik/Robotik, da geht es auch um Bewegung und Schwingungen. Das heißt Modellieren, Messen, Steuern, Regeln und Konstruieren für bestimmte Bewegungen.

Der Ursprung dieses Lehrstuhls geht auf die 60er-Jahre mit Professor Magnus, mein Vorvorvorgänger, zurück. Seine Spezialität waren die Kreisel. Durch schnelle Drehungen können Systeme stabilisiert werden. Von Anfang an basierte der Lehrstuhl auf Bewegungsmodellierung und Messungen, und was man mit der Bewegung erzeugen kann. Der Name ist immer geblieben. Es gab früher den Lehrstuhl für Mechanik A und den Lehrstuhl für Mechanik B. Das wurde umgewandelt in angewandte Mechanik, also wir, und in die numerische Mechanik bei Professor Wall. Wir interessieren uns hauptsächlich für numerische Methoden und Analyse von Systemen in Bewegung und haben Labore, in denen wir Messungen machen und Roboter entwickeln. Wir ergänzen uns sehr gut mit meinem Kollegen Wall.

Auch in der Lehre?

Ich hoffe es. Er ist ja schuld, dass ich hier bin (lacht).

Sie sind wegen Professor Wall nach München gekommen?

Genau. Als ich in Delft war, hatte ich nie vor, etwas anderes zu machen. In Delft fand ich es immer cool, ich habe mich aber gelangweilt. Nicht wegen der Arbeit, die auch dort spannend war. Aber die Umgebung ist superflach. Das Meer ist schön, aber auch langweilig. Ich komme aus der Eifel in Belgien, dort ist es auch ein bisschen hügelig und ich bin mehr so ein Bergtyp.

2010 fragte mich Professor Wall, den ich schon länger kannte, ob ich nicht nach München kommen möchte. Professor Ulbrich ging in den Ruhestand und es gab keine Nachfolge. Professor Wall war damals Vorsitzender der Berufungskommission. Also er ist schuld, dass ich hier bin!

Sie waren letztes Semester auf einem Forschungsaufenthalt. Was ist das, wo waren Sie, wie ist es dazu gekommen?

Als ich 2012 nach München kam, hatte ich eigentlich ein Abkommen mit dem damaligen Präsidenten, dass ich erstmal sechs Monate ein Sabbatical machen konnte. Aber mein Vorgänger, Professor Ulbrich, hätte bereits schon seit zwei Jahren im Ruhestand sein sollen und musste noch immer die TM-Lehre geben. Damals war auch die-



ses Doppeltabiturjahr mit 1600 jungen Leuten. Deswegen traute ich mich nicht, auf Sabbatical zu gehen. Das war vor elf Jahren.

Als Professoren an der TUM haben wir das Recht, alle vier Jahre ein Sabbatsemester zu nehmen, beziehungsweise heißt es hier „Forschungsfreisemester". Wir dürfen dann für ein Semester die Vorlesungen ruhen lassen. Wir müssen nur dafür sorgen, dass die wichtigen Vorlesungen weiterhin stattfinden. Entweder übernimmt das ein Kollege oder auch Habilitierende. Dann kann man sich sechs Monate rein auf die Forschung konzentrieren.

Das wollte ich unbedingt machen, denn die Corona-Zeit war sehr stressig für die Professoren. Das wissen die Studierenden oft nicht. Es war viel Organisationsarbeit in der Lehre und viel Arbeit, um trotzdem Finanzierungen zu finden, damit unsere Leute weiter bezahlt und somit weiterforschen konnten. Dabei ist die Forschung manchmal ein bisschen zurückgeblieben. Das Sabbatsemester war deswegen eine gute Zeit, um mehrere Ideen auszuarbeiten.

Zuerst war ich vier Monate in Zürich an der ETH. Dort habe ich mit einem ehemaligen Assistenten aus Delft geforscht, Paolo Tiso, der jetzt Professor an der ETH ist. Wir haben über numerische Methoden zur Reduzierung von Modellen geforscht, also wie man große, komplizierte Modelle vereinfachen kann, um die Berechnungszeit zu reduzieren. Das war äußerst interessant. Die ETH ist eine sehr gute Universität, auch wenn unser Präsident das vielleicht nicht so gerne hört (lacht). Die Berge waren natürlich auch super.

Dann war ich zwei Monate in Kanada, in Waterloo bei Toronto. Die University of Waterloo ist nicht so bekannt. Aber man kennt zum Beispiel diesen Vorgänger des Smartphones, das Blackberry. Das kam ursprünglich aus Waterloo. Oder die Firma Maplesoft, ein bisschen wie Matlab, wurde auch dort gegründet. Die Universität Waterloo ist auch in der Robotik bekannt. Ein guter Kollege, Prof. John McPhee, macht dort Exoskelette. Nach Waterloo bin ich gegangen, weil wir uns für humanoide Robotik mit unserer Forschungsplattform Lola interessieren. Die Methoden von humanoider Robotik und Exoskeletten sind vergleichbar, Exoskelette müssen aber mit Menschen interagieren. Ich habe mir angeschaut, wie man das alles modellieren kann.

Das heißt, Sie haben während der Vorbereitung geschaut, wo es interessante Forschung gibt. Und dann haben Sie mit den Leuten Kontakt aufgenommen und haben gefragt, ob sie sich mit ins Büro setzen können?

Genau, mit wem möchte ich zusammenarbeiten und wo kann ich etwas erleben, das zwar in unsere Forschung passt, aber trotzdem etwas anders ist. Gestern erst hatten wir mit der ganzen Gruppe aus Waterloo einen online-Workshop. Jede Seite hat ihre Projekte vorgestellt mit der Idee, dass vielleicht jemand von uns dorthin geht und umgekehrt, um gemeinsam zusammenzuarbeiten.

Es war viel Arbeit in der Vorbereitung, auch um die ganze Finanzierung zu finden. Ich habe zwar weiterhin mein Gehalt bekommen, musste aber alle Extrakosten selbst finanzieren. Dafür gibt es Stipendien oder Fellowships.

„Ich habe es immer toll gefunden, mit den Leuten zu interagieren."

Ich bin einer der wenigen Professoren, der so ein Sabbatical gemacht hat. Seitdem fragen mich viele Kollegen, wie das geht. Und ich plane schon, was ich in vier Jahren mache.

Sie haben an der TU Delft Auszeichnungen für gute Lehre bekommen. Auch hier sind Sie als sehr engagierter Dozent bekannt. Woher nehmen Sie die Motivation für die Lehre?

Ich habe es immer toll gefunden, mit den Leuten zu interagieren. Als ich jung war, habe ich vieles in dieser Richtung gemacht: Musik, Jugendgruppen, Pfadfinder... Die Interaktion mit Menschen hat mich immer interessiert. Ich hatte aber nie vor, Dozent oder gar Professor zu werden.

Als ich mit meinem Studium fertig war, war mein Plan, alles Mögliche zu machen, außer an der Uni zu bleiben. Ich hatte immer gesehen, wie viel die Professoren arbeiten müssen und dachte mir, die sind ja verrückt

Nach meinem Master musste ich den Militärdienst absolvieren, aber ich habe mich für den Zivildienst entschieden. Den konnte man auch an der Universität absolvieren. Man wurde so gut wie gar nicht bezahlt, heutzutage wären das etwa 250 Euro pro Monat. Deswegen habe ich meinem Professor gesagt, dass wenn ich schon nicht bezahlt werde, ich etwas machen möchte, das für die Studierenden interessant ist.

Ich wollte die Vorlesungsnotizen neu schreiben, denn der Professor hatte kein Skript, nur Folien. Die waren zwar sehr gut, aber es gab keinen weiteren Text. So begann eigentlich meine Karriere, mit dem Schreiben von Notizen über Schwingungstheorie. Diese sind später zu einem Buch geworden und so ging es weiter. Mir hat es viel Spaß gemacht zu überlegen, wie man das Thema Schwingungsanalyse an Studierende so weitergibt, damit sie es auch wirklich verstehen. Das ist eine sehr schwierige Angelegenheit. Für uns ist es fast selbstverständlich, wie Sachen funktionieren, weil wir jeden Tag damit arbeiten. Man muss dann bis an den Anfang zurückgehen, und daran denken, dass diese Leute gerade erst beginnen. Was muss ich jetzt erzählen, damit es auch zu verstehen ist? Eine Herausforderung. Man sieht es nicht, aber eine gute Vorlesung abzuliefern ist harte Arbeit. Mir hat es damals viel Spaß gemacht, deswegen bin ich auch an der Universität geblieben. Die Forschung ist erst danach gekommen.

Ist es also immer noch lieber Lehre oder ist es inzwischen lieber Forschung und Lehre?

Was ist jetzt die politische korrekte Antwort? (lacht) Beides! Meine Arbeitszeit ist von ca. 50 % Lehre, 50 % Forschung und 50 % Verwaltung und 50 % Drittmittel einwerben ausgefüllt. Aber die Balance ist so, ich würde sagen, von der Zeit her, gleichmäßig Forschung und Lehre.

Haben Sie Ihr eigenes Hobbyprojekt oder arbeiten Sie eher mit den Doktoranden?

Meine Hobbyprojekte werden oft Projekte für die Doktoranden. Ein typisches Beispiel : Ich habe vor 12 Jahren eine neue Methode entwickelt, um Stoßantworten in Produkten zu ermitteln. Das wurde bereits ein bisschen publiziert und ausprobiert; es hat so halbwegs funktioniert. Ich hatte Ideen, wie es besser gemacht werden könnte, hatte aber nie die Zeit und nie das Geld von der Industrie, weil das Thema noch ein bisschen zu exotisch war. Und jetzt gibt es hier einen Masteranden, der das mit einem Doktoranden weiterentwickelt hat. Es kommen tolle Ergebnisse raus und wir wollen in der Richtung weitermachen. Ich möchte am liebsten selbst in meinem Labor Messungen machen und ausprobieren, bin aber schon froh, wenn andere Leute das machen und ich jede Woche mal mitdiskutieren kann.

„Meine Arbeitszeit ist [...] ca. 50 % Lehre, 50 % Forschung und 50 % Verwaltung und 50 % Drittmittel einwerben“

Ich habe auch Themen, die nicht immer meine Hobbies waren, in die man aber hinein wächst. So wie zum Beispiel humanoide Robotik. Das habe ich vorher nie gemacht. Als ich hierher kam, war die Lola gerade fertig. Diese Vorarbeit haben wir dann genutzt, um an der Konstruktion und Steuerung von Laufrobotern zu forschen. Das ist ein äußerst spannendes Thema.



Wenn wir schon beim Thema der humanoiden Roboter sind: Sie hatten in einer Pressemitteilung der TUM einmal gesagt, dass die menschliche Form beim Roboter nicht wirklich notwendig ist, und dass es vielleicht nicht ganz zielführend ist, in der menschlichen Form zu denken.

Die Frage ist natürlich, was das Ziel ist. Ehrlich gesagt ist das Ziel unserer Forschung für uns auch nicht immer von Anfang an ganz klar. Das ist aber okay. Wir sind an der Uni; wir dürfen ein bisschen spinnen und manchmal sagen, das könnte interessant sein, das macht Spaß. Wenn jemand uns das auch noch finanziert, dann ist es großartig. Es gibt manchmal Forschung, bei der man nicht immer das Ziel sieht, aber man denkt: Was da passiert, ist spannend.

„Das Ziel unserer Forschung [ist] für uns auch nicht immer von Anfang an ganz klar."

Ich glaube, dass es auch mit den humanoiden Robotern so lief. Angefangen hat es mit meinem Vorvorgänger, Professor Pfeiffer. Professor Pfeiffer kommt noch jeden Tag an den Lehrstuhl, mit 88 Jahren! Als ich an die TUM kam, fand ich Humanoide sehr prickelnd. Dann kam aber die Frage, warum machen wir es? Und da hatte ich keine Antwort.

Wenn die Frage ist, welche Maschine eine bestimmte Tätigkeit ausführen soll, zum Beispiel für Postboten ein Paket in den fünften Stock bringen, weiß ich nicht, ob ein humanoider Roboter am besten geeignet ist. Man könnte vielleicht auch etwas mit Rädern bauen oder Drohnen nutzen. Wenn die Umgebung für Menschen gemacht ist, macht es vielleicht Sinn so eine Maschine zu haben. Fukushima zum Beispiel. Nach einer Katastrophe muss man reingehen, vielleicht um etwas zuzumachen oder auf einen Knopf zu drücken. Die Umgebung ist ja für Menschen gebaut. Aktuell entstehen viele Firmen, die humanoide Roboter bauen. Chinesische Unternehmen bauen jetzt bereits viele humanoide Roboter zu einem sehr guten Preis, die Amerikaner machen das ja schon seit ein paar Jahren. Oft ist aber ein militärischer Einsatz das Ziel.

Aber könnte man das dann nicht auch in einer anderen Form machen? Ein Auto oder ein Panzer zum Beispiel.

Hätte ich auch gedacht. Aber, um durch eine Tür zu gehen, Treppen rauf zu gehen und so weiter, da könnte die humanoide Form wieder Sinn machen. Unser Ziel war immer, einen Roboter zu bauen, um zu schauen, wie er geht. Wir als Menschen, wir gehen ja. Und niemand weiß genau wie. Wenn Sie jetzt mal nachdenken, warum Sie jetzt den Fuß da oder dort setzen, mit welcher Geschwindigkeit: Sie haben keine Ahnung. Sie haben es irgendwo speziell gelernt.

Wenn Sie auf der Straße laufen, denken Sie normalerweise nicht darüber nach. Wenn Sie jetzt in den Bergen wandern und von einem Stein zum nächsten gehen, wissen Sie schon irgendwie, dass der Fuß bis dahin gehen kann, mit dieser Kraft und so weiter. Irgendwo gibt also schon ein Modell. Was wir mit Lola machen, ist auch modellbasiert. Lola lernt (noch) nichts. Jedes Mal muss Lola alles neu berechnen. Bei jedem Schritt, den Lola macht, werden bereits die nächsten acht Schritte geplant. Die Planung basiert auf den aktuellen Informati-



onen, das sind Bilder der Kamera, Kräfte auf dem Boden, Positionen der Gelenke, und eine IMU, Inertial Measurement Unit. Die misst die Beschleunigungen und Drehgeschwindigkeiten des Körpers. Diese Planung wird sehr schnell berechnet, so dass alles während eines Schrittes aktualisiert werden kann. Zusätzlich wird alles in den Motoren geregelt, mit einem Kilohertz oder noch schneller. Lola weiß selbst, wo sie ungefähr ist, wo ihre Massen sind. Damit kann sie dynamisch planen und regeln. Das machen wir als Mensch nicht so.



Lola versucht durch gute Heuristiken abzuschätzen, wo die Füße hinkommen könnten, abhängig davon, wo die Massen sind und welche Bewegungen zulässig sind. Daraus wiederum plant sie, wo die Kraft auf den Boden treffen könnte. Wenn ein Fuß auf dem Boden ist, muss die Kraft natürlich im Fuß sein. Wenn ich zwei Füße am Boden habe, dann kann die Kraft irgendwo in einem Polygon of Support sein, zwischen den Füßen. Lola plant eine Bewegung in Betracht der Trajektorie der Kräfte auf dem Boden, um dann die Bewegung ihres Schwerpunkts zu berechnen. Dann werden alle Drehungen der Gelenke berechnet, um genau diese Bewegung auszuführen. Es ist also das Gegenteil von dem, was der Mensch macht! Das ist äußerst spannend, und wir versuchen herauszufinden, warum es diese Unterschiede gibt und wie wir einen Laufroboter besser konzipieren und steuern können.

Es gibt auch ein paar weitere Überlegungen. Wir haben zum Beispiel Lolas Kräfte auf dem Boden gemessen. Diese sehen überhaupt nicht wie Kräfte von Menschen aus. Und das, obwohl Lola schon recht menschenähnlich aussieht, zumindest auf den ersten Blick. Dafür gibt es viele Gründe. Die Beine sind konstruktionsbedingt viel schwerer. Lola wiegt ungefähr 68 Kilo, genau wie ich (lacht). Die Beine sind viel schwerer als der Oberkörper, beim Menschen ist es genau umgekehrt. Das hat einen großen Einfluss auf die gesamte Dynamik und Regelung.

Es gibt manche Überlegungen, wie wir uns als Menschen fortbewegen. Eine Theorie nimmt an, dass die Kräfte auf den Boden immer durch einen Punkt über dem Schwerpunkt gehen. Als wäre man hier aufgehängt (zeigt auf seine Brust). Das heißt „Virtual Pivot Point". Diese Idee könnte man auch für einen Roboter als Regelungsansatz heranziehen. Das machen wir aber noch nicht.

Ihr seht schon, es ist hoch interessant, wie man so eine Maschine laufen lässt, auch weil es schwierig ist. Was hat das mit dem Menschen zu tun? Wenn wir einen Humanoiden haben, der fast so gut wie ein Mensch gehen könnte, wäre der nächste Schritt, ein Bein abzusägen und eine Prothese einzubauen. Man hätte dann eine tolle Plattform, um diese Prothesen auszuprobieren, wie sich der Roboter anpasst und wie die Prothese aufgebaut sein müsste.

> „Wir als Menschen, wir gehen ja. Und niemand weiß genau wie."

Diese Idee hatte ich schon, als ich hierherkam. Aber die Doktoranden haben mich damals angeschaut und gesagt, nein, machen wir nicht (lacht). Was wir jetzt aber machen, ist dass wir eine Fußprothese im Labor haben und dafür ein Stück vom Roboter im Computer nachbilden. In Echtzeit! Für jeden Zeitschritt bewegt sich das Bein im Computermodel ohne Fuß. Die Bewegung vom Bein wird dann an dem Fuß im Labor ausgeführt. Dabei werden die Kräfte gemessen, zum Beispiel wenn er auf dem Boden aufkommt, und werden dann an das Computermodell zurückgegeben. Eigentlich ist es „Hardware-in-the-Loop". Wir nennen es „Real-Time Hybrid Substructuring", wie die Bauingenieure, weil wir eine Struktur im Computer haben, und die andere im Labor. Das ist auch ein tolles Thema, weil das mit Regelung, mit Modellierung, mit Messung und mit Robotik zu tun hat.

Ihr Ansatz ist also nicht eine KI anzuwenden, sondern Sie wollen wirklich verstehen, wie das funktioniert. Oder verwenden Sie auch manchmal KI?

Genau. Wir schauen uns manchmal KI an, finden es aber nicht zielführend, nur KI für Sachen anzuwenden, die wir auch modellieren können. Manche Sachen kann man schlecht modellieren, zum Beispiel Reibung. Die kann man anhand von Modellen etwas abschätzen, die Realität ist aber sehr schwer zu modellieren. Das wollen wir auch

mit KI erreichen: Man hat ein grobes Modell und muss den Rest mit KI lernen.

Lola hat zum Beispiel Getriebe mit Reibung, die von vielen Einflüssen abhängt. Man müsste online messen, was der Unterschied zwischen dem Modell und dem Gemessenen ist und das dann anlernen. Das kann man dann zu dem Modell hinzufügen.

Ein großes Problem von KI ist, dass sie nicht unbedingt sicher ist und schwer zu zertifizieren. In der Robotik ist es daher zurzeit sehr schwierig, KI in einen Roboter einzubauen und dann sicherzustellen, dass nie etwas falsch läuft. Wenn wir ein Modell haben, wissen wir genau, was das Modell macht. KI ist Interpolation, Extrapolation. Das macht es schwierig einer Vorhersage mit KI immer zu vertrauen.

> „Wir […] finden es aber nicht zielführend, nur KI für Sachen anzuwenden, die wir auch modellieren können."

Das Ziel ist also, diesen Roboter äußerlich so ähnlich wie möglich an den Menschen zu modellieren.

Richtig, von der Bewegung her. Aber wir konzentrieren uns nur auf die Laufbewegung des Roboters, manchmal auch auf das Gehen mit Unterstützung der Hände. Was wir nicht machen, und eher nicht vorhaben, ist Manipulation. Also, dass wir Lola eine Hand mit Fingern geben. Es gibt Leute, die das sehr gut machen, auch an der TUM. Da sind wir keine Experten. Auch die bereits vorhandene Bildbearbeitung nutzen wir, werden da aber nichts weiterentwickeln.

Auf unserem YouTube-Kanal (TUM Chair of Applied Mechanics) sind tolle Videos, in denen Lola auf losen Brettern geht und sich mit den Händen abstützt, um nicht zu fallen. Das ist sehr schwierig, weil man erst einmal von der Bildverarbeitung wissen muss, wo Wände sind und man sich darauf stützen kann. Dafür haben wir mit den Informatikern zusammengearbeitet. Wenn ich im Kontakt mit die Umgebung bin, mit zwei Füßen und vielleicht auch noch mit zwei Händen, wird die Steuerung komplex. Wenn Sie die Technische Mechanik gehört haben, wissen sie, dass der Roboter dann statisch überbestimmt ist. Die Frage ist jetzt, wie die richtige Mischung aus geregelter Kraft und Position aussieht. Das war ein Thema in einer Doktorarbeit, die gerade abgeschlossen wurde.

> „Vielleicht ist das Fazit, dass es wenig Sinn macht, eine Maschine zu bauen, die sich wie ein Mensch bewegt"

Vielleicht ist das Fazit, dass es wenig Sinn macht, eine Maschine zu bauen, die sich wie ein Mensch bewegt (lacht). Eine Maschine wird zum Beispiel nie Muskeln haben. Der gesamte Antrieb wird nie so sein wie bei Menschen. Und deshalb macht es vielleicht auch keinen Sinn, eine Maschine wie einen Menschen zu konstruieren.

Rennt Lola dann auch?

Oh, nein, nicht diese Frage (lacht). Lola könnte rennen, rein von der Leistung her. Aber in der Lola gibt es Komponenten, die vermutlich kaputt gehen würden, wenn sie rennen würde. Getriebe zum Beispiel.

Derzeit haben wir eine Forschungspause mit Lola. Wir wollen nämlich bald etwas Neues bauen. Die Frage ist, was und warum? Wir wollen eine Maschine bauen, die "backdrivable" ist, das heißt, dass man Gelenke auch ohne Kraft zurückführen kann. Ein Großteil der Reibung findet in den Getrieben statt, sodass man viel Moment verliert. Wenn wir zum Beispiel als Menschen gehen, dann sind die Beine fast wie ein Pendel. Die pendeln sich mit der bestimmten Frequenz ein und dann gehen wir fast ohne Energie. Das kann die Lola nicht. Lola beschleunigt und bremst die Motoren, ohne Energie zu rekuperieren. Das Ziel wäre also back-drivable Gelenke zu haben mit anderen Getrieben, und ein bisschen mehr Nachgiebigkeit in der Struktur und in die Gelenke.

Die Frage ist aber wie? Eine Idee ist, parallel zu diesen Gelenken eine Art Feder oder eine Torsionsfeder einbringen. Diese würde sich bei einer Bewegung spannen. Danach kann diese Energie zurückgewonnen werden, ohne dass mit dem Motor gearbeitet werden muss.

Eine spannende Frage ist übrigens, warum Boston Dynamics mit seiner Maschine springen und ein Salto machen kann. Das kommt daher, dass die nicht dieselben Aktoren verwenden wie wir. Wir haben elektromechanische Aktoren, Boston Dynamics benutzt hydraulische Aktoren und sehr robuste und schwere Komponenten.

Aber ist das dann nicht sogar näher an einem Muskel, wenn man einen Zylinder hat?

Ja, würde ich auch sagen. Also zumindest im Hinblick auf die Flexibilität und Nachgiebigkeit in der Hydraulik. Die Leistung, die sie haben, ist natürlich enorm. Der Hydraulikdruck ist viel, viel größer als die Kraft unserer Motoren. Aber das macht die Maschinen auch gefährlich. Ich würde neben dieser Maschine nicht rennen wollen.

Boston Dynamics hat auch einen vierbeinigen Roboter entwickelt: Spot. Es gibt mehrere Grup-

pen, die einen solchen Roboter entwickeln, die ETH zum Beispiel. Und das macht auch Sinn und wird auch bestimmt in naher Zukunft eingesetzt, zum Beispiel, um ein Katastrophengebiet sicher zu betreten, oder Messungen in einer gefährlichen Anlage durchzuführen.

Das ist auch viel einfacher, als einen Humanoiden irgendwo hinzuschicken. Das aufrechte Gehen ist schwierig. Wenn man vier Beine hat, ist das natürlich stabiler. Wenn Lola ohne Regelung steht und man schubst sie ein bisschen, dann fällt sie um. Das kennt man selbst vom Ende der Erstsemesterparty.

durch diese Oszillatoren, die wir eigentlich auch im Rückenmark haben, werden Bewegungen erzeugt. Die werden moduliert, geändert durch die Interaktion zwischen verschiedenen Oszillatoren und dem Input von außen, Kräfte. Mit diesem Prinzip wurde eine robotische Schlange gebaut, die artikuliert ist und wo jede Artikulation eine sehr einfache Bewegung macht, getrieben durch die Kommunikation zwischen Aktoren und Drucksensoren.

Ob so ein Prinzip auch für einen Humanoiden zielführend ist, weiß ich nicht, aber es könnte vielleicht eine Methode für ein Exoskelett sein.



Was fänden Sie interessant zu bauen außer einem humanoiden Roboter, oder welches andere Tier würden Sie gerne bauen?

Zwei Sachen: Das eine ist ein Vogel, vielleicht auch ein bisschen, weil mein Hintergrund Luft- und Raumfahrt ist. Es gibt Leute, die das auch machen. Es ist aber schwierig umzusetzen, weil es sehr leicht sein muss und die ganze Regelung in Interaktion mit der Aerodynamik gedacht werden muss, die sehr turbulent ist. Das ist viel schwieriger als bei einem Flugzeug.

Eine zweite tolle Machine habe ich in Lausanne gesehen. Dort baut ein Kollege Maschinen mit einer ganz anderen Bewegungsart, nämlich mit Central Pattern Generatoren. Das sind so eine Art Oszillatoren im Gehirn, also im Computer. Und

Sie sind Gutachter und Gasteditor für mehrere wissenschaftliche Zeitschriften. Was machen Sie da eigentlich?

Ein Editor macht im Vergleich eher wenig. Beziehungsweise macht er schon viel, aber er liest sich die Beiträge nicht durch. Wenn wir Forschung machen und erkennen, dass wir andere Leute davon erzählen sollten, schreiben wir ein Paper. Dieses Paper wird dann eingereicht bei einer Zeitschrift, die zum Thema passt, dann kommt es beim Editor an. Der Editor schaut sich das Thema an, ob das Paper einigermaßen gut aussieht, und ob es zur jeweiligen Zeitschrift passen könnte. Er liest aber nicht die Details und schickt es normalerweise an einen Assistent-Editor. Das sind Leute, die ein bisschen mehr vom Thema wissen und das

Netzwerk für die Gutachten haben. Die schicken es letztendlich an Gutachter. Das sind wir auch, für andere Leute. Wir schreiben dann ein Gutachten und schicken es wieder an den Editor. Wenn die Rückmeldungen nicht positiv sind, müssen die Autoren das Paper verbessern und es geht dann wieder in die Begutachtungsschleife. Der Editor bzw. der Co-Editor machen also die Verwaltung. Die guten Zeitschriften bekommen 100 oder 200 Einreichungen pro Woche und müssen schnell entscheiden, ob es bei ihnen passt oder nicht. Das ist schon schwierig.



Andere Leute machen das öfter, zum Beispiel Professor Wall und Professor Stahl, soweit ich weiß. Viele machen das auch, weil es eine gute Entschuldigung ist, um keine Gutachten zu schreiben. Gutachten schreiben ist die andere Krankheit. Wissenshaftler(innen) müssen viel publizieren für ihre Karriere und wir müssen dann viel begutachten. Ich bekomme fast 10 Anfragen pro Woche. Ein Gutachten durchzuführen kostet, wenn man es seriös macht, einen oder zwei Tage. Das geht zeitlich natürlich meistens nicht. Also muss man ein bisschen auswählen, was man machen kann.

Wenn ich fünf Paper auf dem Tisch liegen habe, dann hole ich mir einen Doktoranden dazu und frage, ob er es machen möchte. Dann machen wir das entweder zusammen und diskutieren es. Oder, wenn er sagt, dass er es auch allein machen kann, sage ich der Zeitschrift, dass die Anfrage an ihn weitergeleitet werden soll. Das ist ja auch ein bisschen unfair, wenn die Doktorand(inn)en den Spaß haben, Forschung zu machen, aber keine Reviews machen müssen (lacht).

Früher gab es ja nicht so viele Doktoranden und es wurde auch nicht so viel publiziert. Jetzt gibt es geradezu eine Flut von Publikationen, nicht alles davon ist sinnvoll. Die Leute müssen ein paar Publikationen haben, um zu promovieren. In Italien zum Beispiel, gibt es Universitäten, bei denen sie drei Publikationen brauchen, bevor sie ihre Dissertation einreichen können. Und die haben nur drei Jahre Zeit, um die Promotion zu machen. Das ist fast unmöglich.

Sie haben an der TU Delft Patente angemeldet. Was ist ihnen denn lieber, Grundlagenforschung oder eher praxisnahe Forschung, wo ein Patent rauskommt?

Zwei Patente wurden angemeldet. Eines wurde nicht akzeptiert, das ist aber eigentlich eine gute Sache! Das akzeptierte Patent kam aus einer Diskussion mit viel Kaffee mit einem Bauingenieurkollegen. Er arbeitet am Thema Schienen. Die Frage war, wie man im Betrieb Schienen messen kann, sodass während der Fahrt ein Schaden erkannt werden kann. Ab liebsten möchte man jeden Tag das gesamte Schienennetz messen. Die Idee war, einfach einen Laservibrometer am Zug zu platzieren. Das ist ein Apparat, der einen Laserstrahl rausschickt. Wenn dieser auf etwas trifft, kommt ein Laserstrahl zurück. Wenn sich das Ziel etwas bewegt, ist die Frequenz des zurückkommenden Lichts anders. Das kennt man auch vom Krankenwagen, der vorbeikommt. Man vergleicht die Frequenz beider Wellen. Jedes Mal, wenn der Zug auf eine Schienenverbindung kommt, haben wir eine Anregung. Die Bewegung der Schienen wollten wir messen, um zu schauen, ob beispielsweise irgendwo ein Riss in der Schiene ist.

Ich habe das Thema leider nicht weiterverfolgt, der Kollege aber schon. Vor einem Monat gab es eine tolle Doktorarbeit zu dem Thema, es wird weiter mit der Bahn in den Niederlanden daran gearbeitet. Dort fallen oft Züge aus, wie in Deutschland. Da sind viele Millionen Euro im Spiel. Wenn die Bahn in Echtzeit Probleme erkennt, bevor es zu spät ist, könnte man viel Geld (und Ärger) sparen.

„Ein Mensch ist ja auch eine Struktur."

Das zweite Patent hatte auch mit Laservibrometrie zu tun. Wir haben Schwingungen von Menschen gemessen. Ein Mensch ist ja auch eine Struktur. In Delft hatte ich einen Kollegen, dessen Bruder ein Kardiologe in Ausbildung war. Seine Expertise waren Aneurysmen. Das heißt, die Aorta kann größer werden, bis zum Zerplatzen. Einstein

ist so gestorben, zum Beispiel. Bei Männern sind es 5 % der Männer über 65 Jahre, die das bekommen. Oft ist es unkritisch. Man weiß nicht, dass man es hat, man fühlt es nicht. Aber wenn es zu groß wird, muss man eingreifen. Dann wird ein Stent in dieses Aneurysma gelegt, damit das Blut durch den Stent geht und der Druck auf die Wand des Aneurysmas abnimmt.

Die Chirurgen müssen nach der Operation schauen, ob der Druck auch wirklich zurückgeht. Das kann man nicht von außen messen. Deswegen macht man Ultraschall-Bilder oder auch CT-Scans. Nach einem Tag, nach zwei Tagen, nach einer Woche, das kostet viel Geld. Ich dachte, dass, wenn das Herz schlägt und man hier ein Aneurysma hat, dann ist die Bauchbewegung von diesem Aneurysma beeinflusst. Wenn man die Bauchschwingungen misst, hat man auch eine indirekte Druckmessung im Aneurysma.

Das ist wie bei Erdbeben.

Genau dasselbe. Man könnte sogar theoretisch herausfinden, was im Inneren ist. Wie bei den Leuten, die Öl suchen. So weit sind wir aber noch nicht. Die Idee kam, als ich mal im Bett lag und nicht schlafen konnte. Wenn man ruhig ist, fühlt man diese Welle. Ich dachte, oh, das können wir mal messen. Ich bin also ins Labor gegangen und habe außerdem einen Masteranden gefunden, der verrückt genug war, das mit mir testen zu wollen. Wir haben gesehen, dass man das messen kann. Dann haben wir es auch mit diesem Chirurgen probiert und haben gesehen, dass man auch bei Patienten so etwas messen kann.



Das war noch, bevor ich nach München kam. Wir hatten ein Patent angefragt, aber die TU Delft meinte, dass es bereits ähnliche Sachen gab. Das war aber super, denn hätte die TU Delft ein Patent, hätte ich das hier nicht so einfach weitermachen können.

Wir haben dieses Jahr für das Thema das erste Mal Geld von der DFG bekommen, um die Forschung voranzutreiben. Jetzt messen wir nicht nur mit einem Laser. Das ist etwas kompliziert, man kann nur einen Punkt nach dem anderen messen, und der Patient muss mehrere Minuten still liegen. Jetzt verwenden wir zwei Videokameras, also Videogrammetrie. Der Patient hat Marker auf seinem Bauch oder auf einem T-Shirt. Dank Bildbearbeitung, Digital Image Correlation, werden die Bewegungen in 3D gemessen. Das dauert nur ein paar Sekunden. Diese Idee haben wir schon mit einer Firma aus dem Bereich probiert und nutzen jetzt auch die Videogrammetrie-Systeme vom Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie. Wir haben nicht das Geld dafür und die DFG wollte nicht bezahlen.

Wir müssen immer schauen, dass das, was wir machen, auch ein Ziel hat. Auch wenn es ein sehr abstraktes Ziel ist. Manchmal kann man auch zeigen, dass es Einfluss auf die Gesellschaft hat. Die heutigen Studierenden, sind nicht nur begeistert, weil man schöne, fette Gleichungen hat, man muss auch zeigen, dass es am Ende etwas bringt. Das, was wir machen, ist oft noch weit weg vom echten Produkt, das die Welt erlösen wird. Aber es ist schön, zu zeigen, dass man mit Schwingungsanalysen und allen relativ abstrakten und generischen Methoden, die wir entwickeln, auch manchmal Probleme lösen kann, die direkt den Menschen etwas bringen. Zum Beispiel, wenn unsere Methoden für die Analyse von Winkraftanlagen benutzt werden oder wenn die Humanoiden-Forschung helfen kann, bessere Prothesen zu bauen.

Und das ist mein Spaß. Am selben Tag bin ich manchmal bei BMW, um über Autos oder Motorräder zu sprechen. Dann gehe ich zum DLR, um über Roboter zu sprechen und komme zurück und spreche über Bauchschwingungen. Für uns ist das alles ähnlich, weil es um Schwingungen und Bewegungen geht. Dieser Transfer von Methoden ist uns sehr wichtig.

Sie arbeiten mit Professor Wall, Professor Marburg und mit Herrn Krempaszki in der Lehre zusammen. Wie gestaltet sich da die Zusammenarbeit? Wir als Studierende sollten die gleichen Fähigkeiten haben, aber Sie haben schon sehr andere Herangehensweisen.

Es gibt zwei Aspekte. Einer ist die Form, wie wir die Vorlesung geben. Der andere ist der Inhalt. Der Inhalt soll sehr ähnlich sein. Wir wollen, dass die Prüfungen ersetzbar sind. Jemand, der bei mir die TM1 gehört hat, sollte auch bei jemand anderen die TM1-Prüfung machen können. Es gibt ein paar Nuancen, zum Beispiel gibt es in der TM3 ein paar Kapitel im Lehrbuch, die uns nicht so gefallen. Deswegen haben wir unsere eigenen Notizen erstellt.

Beim Format machen wir es ein bisschen so, wie wir gebaut sind. Professor Wall macht es mit Lücken in den Folien. Das hat mein Vorgänger auch gemacht und ich ein Jahr lang auch. Es ist aber nicht mein Ding.

Wir haben das System mit den Pingo-Fragen schon 2014 eingeführt. Da gab es schon Smartphones, aber nicht jeder hatte eins und das Internet war auch nicht so gut. Wir haben 1000 Klicker, quasi Fernbedienungen, gekauft. Ich hatte einen USB-Stick mit Infrarot-Empfang. So konnte ich direkt sehen, wie viele Hörer A, B, C geantwortet haben. Nach zwei Jahren haben wir es dann über Internet gemacht, weil inzwischen fast jeder ein Smartphone hatte. Kurze Fragen mit diesem System während der Vorlesung zu stellen, ist viel Aufwand für uns, es macht aber Spaß. Kleines Geheimnis: es gibt dem Dozenten auch mal eine Pause.

Alle TM-Vorlesungen in unseren Bachelor-Studiengängen basieren auf den selben Lehrbüchern. Um sicher zu sein, dass wir nicht auseinanderdriften, sprechen wir uns hier immer wieder ab.

Zum Abschluss: Wenn Sie diese Professur nicht mehr haben könnten, welche andere Professur hätten Sie gerne stattdessen? Einfach, wenn Sie sich etwas wünschen könnten. Wenn Sie quasi nochmal Student sein könnten.

Ich habe im Leben nicht unbedingt große Wünsche gehabt. Dass ich Professor geworden bin, auch noch in der Mechanik, ist echt Zufall. Viele Leute fragen auch, was mein Karriereplan gewesen ist. Eigentlich keiner. Ich habe einfach immer meinem Bauchgefühl gefolgt und gemacht, was ich toll fand. Wenn ich heute bewusst etwas Anderes aussuchen müsste... vielleicht Medizin oder Musik. Nicht unbedingt etwas in die Ingenieurswissenschaften. Obwohl ich nichts bereue!



Ich habe früher viel Musik gemacht. Heute noch immer, nur weniger. Das Einzige, was ich noch mache, wofür ich die Zeit habe, ist einmal alle zwei Wochen mit ein paar Professoren und auch ein paar Studierenden in der Prof.-Band zu spielen, einer Jazzband. Wir sind nicht immer exzellent, aber wir haben viel Spaß!

WIE WIRD MAN EIGENTLICH PROFESSORIN?

Eine Übersicht



Emma
Steinmann

Die Vorlesung hält die Professorin, die Zentralübung eine Doktorandin und die Tutorübungen betreuen Studierende. Es klingt so einfach, doch ist es das auch?

Oft übersieht man im Vorlesungsalltag die vielen anderen Menschen, die an Lehrstühlen arbeiten, forschen und lehren. Für ein erfolgreiches Studium ist es häufig nicht nötig, mehr über die Feinheiten der Lehrstuhlstruktur zu wissen. Für einen Blick über den eigenen Tellerrand mag es jedoch interessant sein, welche Positionen im akademischen Umfeld außer Professor:in und Doktorand:in noch existieren.

Egal welche akademische Position man ausübt, für die meisten gibt es keinen eindeutigen und geradlinigen Weg, um dorthin zu gelangen. Bei all den verschiedenen Wegen in eine akademische Laufbahn und den vielen möglichen Positionen kann es schwierig sein, den Überblick zu behalten. Deswegen geben wir euch hier, natürlich ohne Gewähr auf Vollständigkeit, eine kurze Zusammenfassung der häufigsten Positionen an einem Lehrstuhl.

Studentische Hilfskraft

Dies ist wohl die Stelle, die für Studierende am schnellsten während des Studiums relevant wird. Als studentische Hilfskraft arbeitet man bereits während des Studiums an einem Lehrstuhl, indem man je nach Aufgabe Tutorübungen leitet, Vorlesungsfolien vorbereitet, Doktorand:innen bei ihrer Forschung unterstützt oder sogar an einem eigenen Projekt arbeitet. Die Wochenstunden, die Stellung am Lehrstuhl (Kommunikation nur mit der betreuenden Person oder starke Einbindung in den Lehrstuhlalltag) und die Arbeitslast variieren von Lehrstuhl zu Lehrstuhl. Studentische Hilfskräfte an der TUM werden alle nach dem gleichen Stundensatz bezahlt, der sich nach dem höchsten Abschluss richtet. Eine Stelle als „HiWi" ist oft ein erster Einstieg in die akademische Berufswelt und bietet tiefere Einblicke in Forschung und Alltag an einem Lehrstuhl. [1]

Doktorand:in

Doktorand:innen arbeiten an ihrer Promotion, während sie häufig am gleichen Lehrstuhl als wissenschaftliche Mitarbeiter:in arbeiten. Dies ist allerdings nicht zwingend nötig, manche arbeiten gleichzeitig in der Industrie oder an anderen Hochschulen. Die Promotion ist ein Schritt, den viele nach dem Masterabschluss gehen, die ihre Karriere im akademischen Umfeld sehen. In der Medizin kann die Promotion sogar schon vor Studienabschluss begonnen werden. Die Promotion wird von einem/einer sogenannten Doktorvater/-mutter betreut und mündet in einer Dissertationsschrift, die die Doktorand:in dann noch in einem mündlichen Vortrag verteidigen muss. Mit dieser Publikation soll bewiesen werden, dass die Doktorand:innen eigenständig und selbstständig forschen und somit Wissenschaft betreiben können. Bei einer gleichzeitigen Anstellung am Lehrstuhl müssen die Doktorand:innen auch Lehraufgaben übernehmen und leiten dann zum Beispiel Zentralübungen oder betreuen Tutor:innen. [2,3]

Promotion vs. Habilitation

Von einer Promotion haben die meisten bereits gehört, von einer Habilitation eher weniger. Beides sind keine Positionen, sondern Prozesse, die man durchläuft. Die Promotion hat als Ziel das Erlangen des Doktortitels, die Habilitation die Bestätigung der Lehrbefähigung. Mit einer bestandenen Habilitation ist bescheinigt, dass man lehren kann, und darf in Zukunft als Privatdozent oder Dr. habil eigene Lehrveranstaltungen anbieten. Die Habilitation kann benötigt sein, wenn man eine Stelle als Professorin anstrebt. Durch Programme wie Juniorprofessuren oder Tenure-Track-Professuren, die auch die Lehrbefähigung zeigen, muss aber nicht jede Professorenanwärterin eine Habilitation durchlaufen. Um eine Habilitation zu beginnen, muss die Promotion abgeschlossen sein. Die Habilitation erlangt man häufig durch mehrjährige (üblicherweise vier Jahre) wissenschaftliche Tätigkeit in Forschung und Lehre und eine Habilitationsschrift, die oft aus einer Sammlung von Publikationen besteht. Der Weg zu einer Habilitation ist allerdings sehr individuell und unterscheidet sich von Land zu Land und Hochschule zu Hochschule. [3, 4, 5]

Professor:in

Um Professor an einer Universität zu werden, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden. Dazu gehören laut dem Bayerischen Hochschulinnovationsgesetz (BayHIG) „ein abgeschlossenes Hochschulstudium, pädagogische Eignung, besondere Befähigung zu wissenschaftlicher Arbeit, die in der Regel durch die Qualität einer Promotion nachgewiesen wird, und darüber hinaus zusätzliche wissenschaftliche Leistungen". An Hochschulen für angewandte Wissenschaften muss zusätzlich noch eine mindestens fünfjährige Berufserfahrung, auch in der Industrie, vorgewiesen werden. [8] Hinter diesen kompliziert klingenden Bedingungen versteckt sich kurz gesagt: die Bewerber:in muss lehren und forschen können. Das Lehren wird üblicherweise durch eine Habilitation nachgewiesen, kann aber auch auf anderen Wegen erbracht werden. Für die Forschungseignung gibt es ebenfalls viele Wege: Art und Anzahl bereits veröffentlichter Publikationen, eine Juniorprofessur oder das Leiten einer Forschungsgruppe. Aber selbst, wenn man alle diese Bedingungen auf die eine oder andere Art und Weise erfüllt, ist der Weg zur Professorenstelle nicht immer geradlinig oder einfach. Oft gibt es keine oder wenige offene Professuren, die sich mit dem eigenen Forschungsgebiet decken, und gleichzeitig viele sehr gut qualifizierte Mitbewerber:innen. [1]

Tenure-Track Professur

Der Einstieg über eine Tenure-Track-Professur bietet sich an, wenn man sich nicht vor der befristeten Anstellung und dem ungewissen Warten auf eine positive Beurteilung scheut. Dabei wird man für üblicherweise sechs Jahre auf eine Professorenstelle mit W2-Besoldung berufen und nach Ablauf der Tenure-Phase bei guter Bewertung unbefristet verbeamtet und auf eine W3-Stelle hochgestuft. [6, 7]

Privatdozent:in und außerplanmäßige Professor:in

Privatdozent:innen sind habilitiert, haben also die Lehrbefähigung, und gleichzeitig auch die Lehrbefugnis. Nur mit der Lehrbefähigung alleine darf man noch nicht an einer Hochschule Veranstaltungen halten, sondern muss dafür noch die explizite Erlaubnis bekommen, die dann aber häufig auch mit einer Verpflichtung verknüpft ist, tatsächlich eine gewisse Anzahl an Lehrveranstaltungen zu organisieren. [9]

Außerplanmäßige Professuren beinhalten nur die Verleihung des Titels „Professor:in", bedeuten aber nicht, dass diese Person auch von der Hochschule angestellt wird. Sie müssen auch Lehrveranstaltungen betreuen und haben das gleiche Recht wie reguläre Professor:innen, z.B. Promovierende zu betreuen, können aber unter Umständen nicht im gleichen Maße die Ressourcen der Hochschulen nutzen wie Professor:innen auf Planstellen. [10]

Da offene Professuren selten und beliebt sind, können diese Titel eine Hilfe für promovierte und habilitierte Menschen sein, sich weiter zu profilieren, um bessere Chancen auf eine Professur zu bekommen. Diese Stellen sind aber nicht immer ein Mittel zum Zweck, sondern oft ein Karriereschritt für sich.

Wissenschaftliche Mitarbeiter:in

Diese Positionen umfassen alle Stellen, die umgangssprachlich auch „Mittelbau" genannt werden. Diese Personen sind genauso wichtig wie die Professorin für den reibungslosen Lehrstuhlalltag. Sie halten Lehrveranstaltungen, betreuen Abschlussarbeiten und teilweise auch Promotionen und betreiben ihre eigene Forschung. Wissenschaftliche Mitarbeiter:innen können entweder über eine Haushaltsstelle beschäftigt sein, die fest zum Lehrstuhl einer Professor:in gehört, oder können befristet über Drittmittel, z.B. von Forschungsgemeinschaften oder dem Bund, oder als Projektstellen angestellt werden. Wissenschaftliche Mitarbeiter:innen können unter anderem Doktorand:innen oder Postdocs (also

Doktorand:innen, die ihre Promotion abgeschlossen haben) sein. [11]

Wissenschaftsunterstützendes Personal

Manchmal auch nichtwissenschaftliche Mitarbeiter:innen genannt, beinhaltet diese Personalgruppe alle Menschen, die für den problemlosen Alltag an einer Hochschule essentiell sind, aber nicht forschen. Dazu gehören unter anderem Labortechniker:innen, Sekretär:innen, Verwaltungsmitarbeiter:innen etc. Ohne sie könnte das wissenschaftliche Personal ihre Experimente nicht durchführen, würden die IT-Services der Hochschulen nicht laufen oder gäbe es keine Bibliotheken und ihre Angebote. [12]

Auch wenn man es oft nicht mitbekommt, wirken wesentlich mehr Leute am Hochschulalltag und der Forschung und Lehre mit als die Menschen, die man in Lehrveranstaltungen am Pult stehen sieht. Neben dem prestigeträchtigen, aber doch schwer zu ergattertem Job als Professor:in gibt es noch viele weitere Möglichkeiten, an Hochschulen zu forschen.

Quellen

[1] https://www.academics.de/ratgeber/akademische-laufbahn

[2] https://www.academics.de/ratgeber/was-ist-ein-doktorand-berufsbild

[3] https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayHIG-97

[4] https://www.academics.de/ratgeber/habilitationsverfahren

[5] https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayHIG-98

[6] https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayHIG-58

[7] https://www.tum.de/ueber-die-tum/karriere-und-jobs/berufungen/tum-faculty-tenure-track/ablauf-der-tenure-phase

[8] https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayHIG-57

[9] https://www.academics.de/ratgeber/wie-wird-man-dozent

[10] https://www.academics.de/ratgeber/ausserplanmaessiger-professor-apl-prof

[11] https://www.academics.de/ratgeber/haushaltsstelle

[12] https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayHIG-75

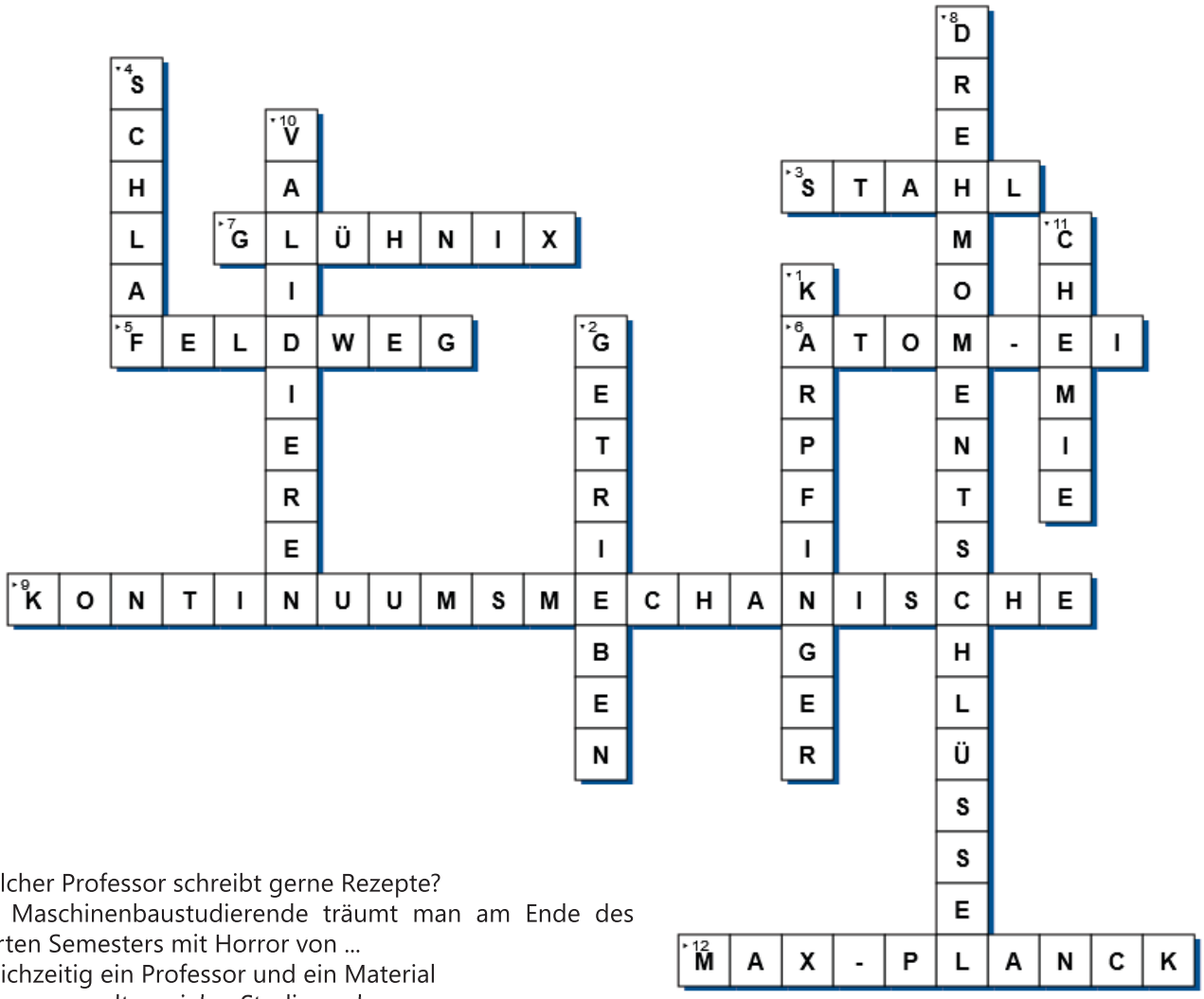
FÜR SUCHENDE STUDIERENDE

Viele Lehrstühle schreiben offene Stellen für studentische Hilfskräfte auf ihren Websites aus, es lohnt sich also, regelmäßig beim Lieblingslehrstuhl nachzuschauen oder auch mal Mitarbeiter:innen anzusprechen.

Auf der BaSaMa Datenbank der Fachschaft findet man neben Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten auch offene HiWi-Stellen: https://fsmb.de/studierende/basama/

RÄTSEL

Auflösung des Rätsels der letzten Ausgabe



1. Welcher Professor schreibt gerne Rezepte?
2. Als Maschinenbaustudierende träumt man am Ende des vierten Semesters mit Horror von ...
3. Gleichzeitig ein Professor und ein Material
4. Daran mangelt es vielen Studierenden.
5. Die Magistrale im MW-Gebäude ist offiziell ein überdachter ...
6. Dieses Gebäude bietet im Winter der Vogelpopulation des Campus einen Rückzug vor der Kälte.
7. Der beste Weihnachtsmarkt (zumindest am Campus Garching).
8. Hiermit darf man Schrauben anziehen, aber nicht lösen.
9. Die liebste Kartoffel eines jeden Mechanik-Professors: die ... Kartoffel
10. Die Validierungsautomaten im MW-Gebäude können Karten fressen, aber selten ...
11. Das Gebäude der ... erinnert an einen Hochbunker.
12. Diese Forschungsinstitution hat bereits mehrere Nobelpreise an den Campus gebracht.



CALL FOR CONTRIBUTIONS

TUM Sustainability Office

Contact:
sustainability@tum.de
veronica.becker@tum.de
Sustainability Festival Contributions:
collab.dvb.bayern/x/Q4VME

SUBMIT YOUR IDEAS HERE
UNTIL JANUARY 31

Liebe Studierende,

Am 12.06.2024 findet unser TUM Sustainability Day am Standort Garching statt. Dieser Tag soll als ein „Sustainability Festival" erlebt werden, bei dem wir Euch und alle Akteur:innen im Nachhaltigkeitsbereich der TUM sichtbar machen und miteinander vernetzen. Wir laden Euch herzlich ein diesen Tag mit uns gemeinsam zu gestalten.

Eure Kreativität ist gefragt! So könnt Ihr euch beteiligen

Markt der Möglichkeiten: Am 12.06.2024 verwandelt sich die Magistrale des Gebäudes Maschinenwesen in Garching in eine Nachhaltigkeitsmesse. Ihr könnt dort Eure Ideen und Aktivitäten ausstellen und gemeinsam mit vielen anderen Nachhaltigkeit an Eurem eigenen Stand sichtbar und erlebbar machen.

Impulse für Nachhaltigkeit: Gestaltet einen spannenden Workshop, teilt Euer Fachwissen in einem inspirierenden Vortrag oder präsentiert eine interaktive Session. Eurer Kreativität im Hinblick auf Inhalte und Format sind keine Grenzen gesetzt!

Wir freuen uns auf Eure Beiträge und einen vielfältigen und lebendigen Nachhaltigkeitstag! Habt Ihr Fragen? Schreibt uns gerne direkt an!

Mit herzlichen Grüßen
Vice President Sustainable Transformation Prof. Werner Lang und TUM Sustainability Office (Stabsstelle Nachhaltigkeit)

Dear Students,

On June 12, 2024, our TUM Sustainability Day will take place at the Garching Campus.

This day is envisioned as a „Sustainability Festival", where we celebrate the many ideas and people who are committed to sustainability and demonstrate the diversity of all activities at TUM in the field of sustainability.

We need your creativity! Here's how you can get involved

Market of Opportunities: On June 12, 2024, the main hall of the Mechanical Engineering building in Garching will be transformed into a sustainability fair. You can exhibit your ideas and activities and, together with many others, make sustainability visible and tangible at your own stand.

Impulses for sustainability: Organize an exciting workshop, share your expertise in an inspiring lecture or present an interactive session. There are no limits to your creativity!

We look forward to receiving your ideas for contributions and creating a thriving and colourful Sustainability Day with all of you! If you have questions, do not hesitate to contact us!

With best regards
Your Vice President Sustainable Transformation Prof. Werner Lang and Your TUM Sustainability Office


Lenovo