

universität freiburg

M.Sc. Mikrosystemtechnik Einführungsveranstaltung

Prof. Dr.-Ing. habil. Bastian E. Rapp

Freiburg, 10. Oktober 2024

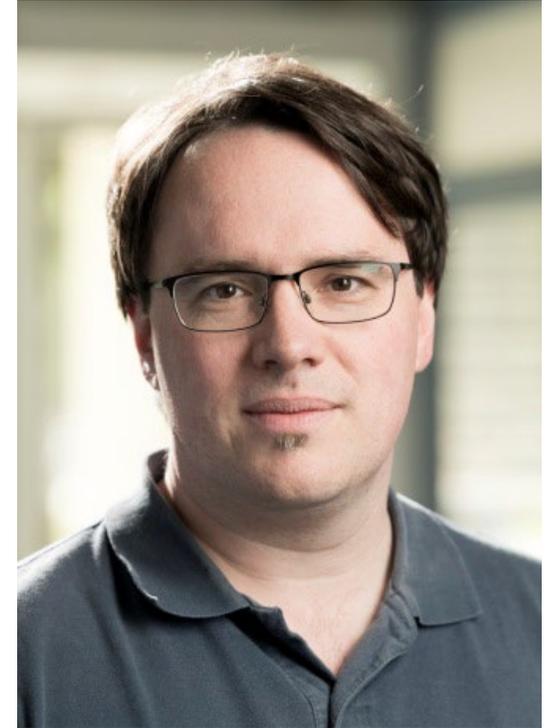


About me

Prof. Dr.-Ing. habil. Bastian E. Rapp

- 2005, mechanical engineering
University of Karlsruhe
- 2008, PhD in Microfluidics and Biosensors
University of Karlsruhe
- 2017, Habilitation on fluid mechanics and microfluidics
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
- 2018, Full Professor Process Technology
IMTEK, University of Freiburg
- 2018, Founding CEO and current CTO of Glassomer GmbH
- several industry/academic awards (selection):
GMM, Edison Award, Südwestmetallförderpreis, 2 of my former PhD students won the *Deutsche Studienpreis*
- since WS 2023/2024: Dean of Studies of IMTEK

Full Professor,
Laboratory of Process Technology
Department of Microsystem Technology (IMTEK)
University of Freiburg

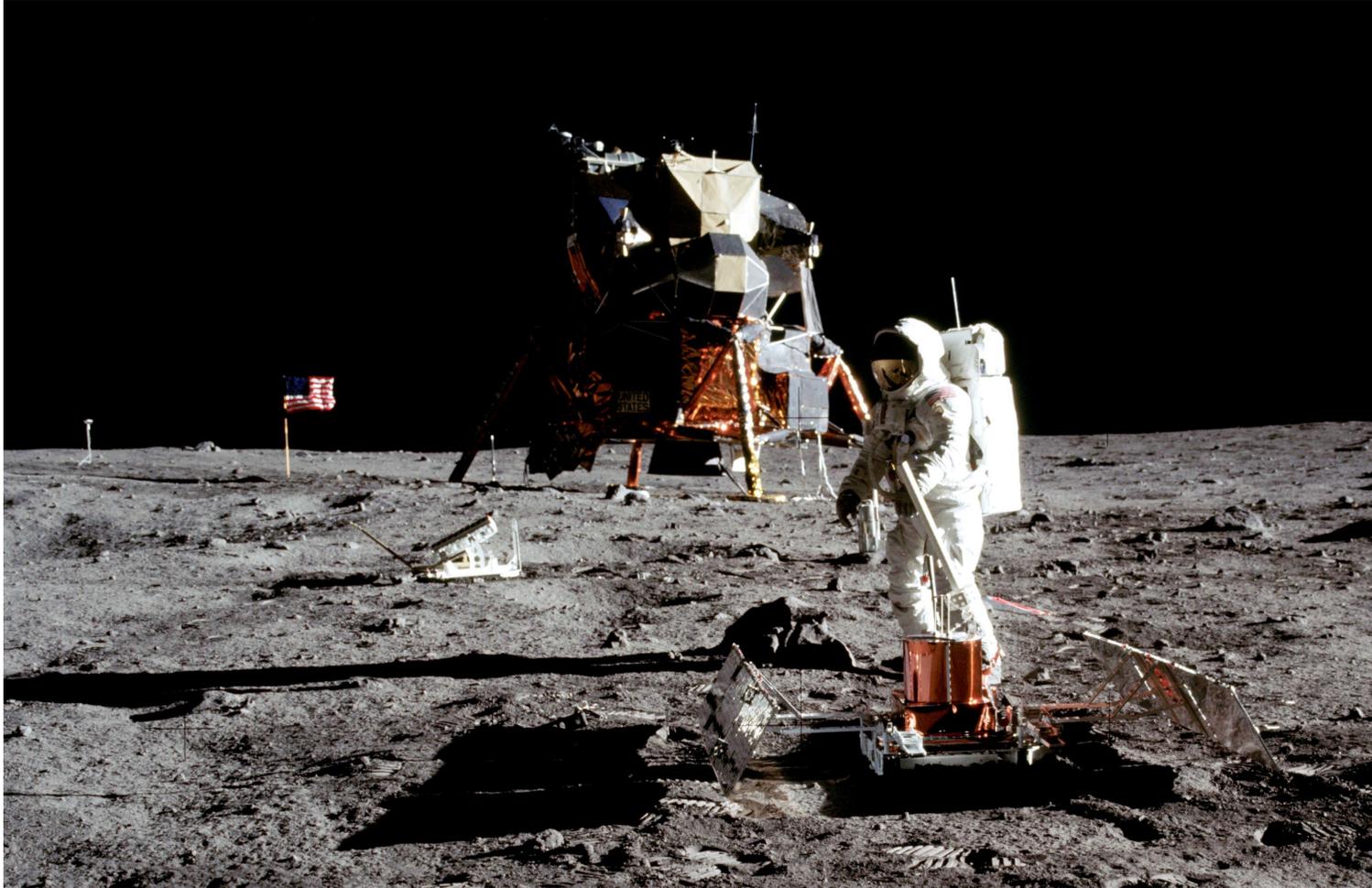


bastian.rapp@neptunlab.org
bastian.rapp@imtek.de
www.NeptunLab.org

Das Studium – Wo geht's hier lang?



One of the greatest achievements of mankind

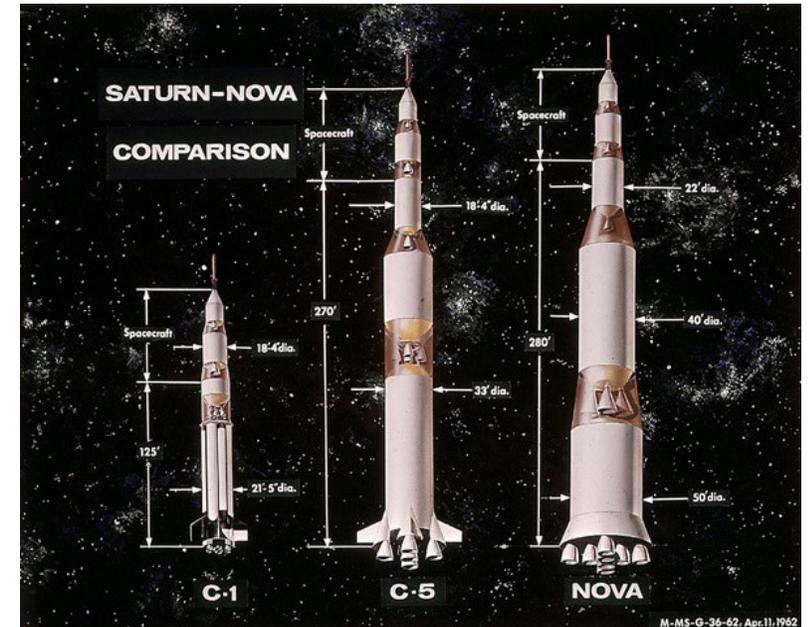
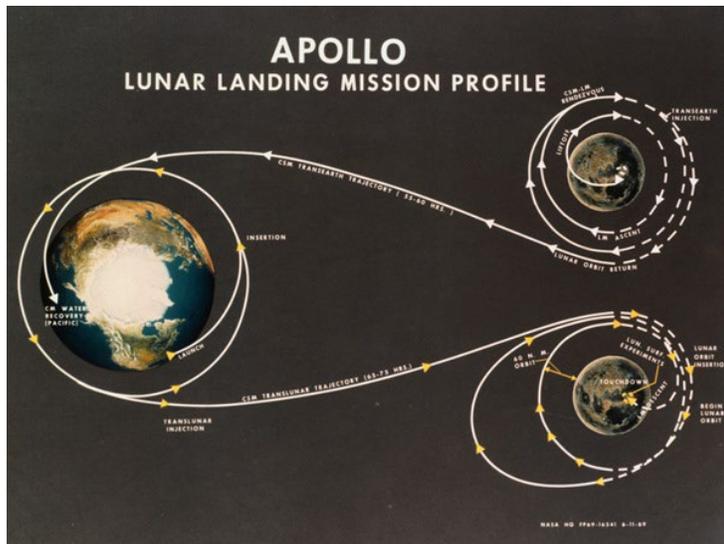


- the lunar landing of *Apollo 11* on July 20th, 1969
- you all know the story but how much do you know about the technology behind *Apollo*?



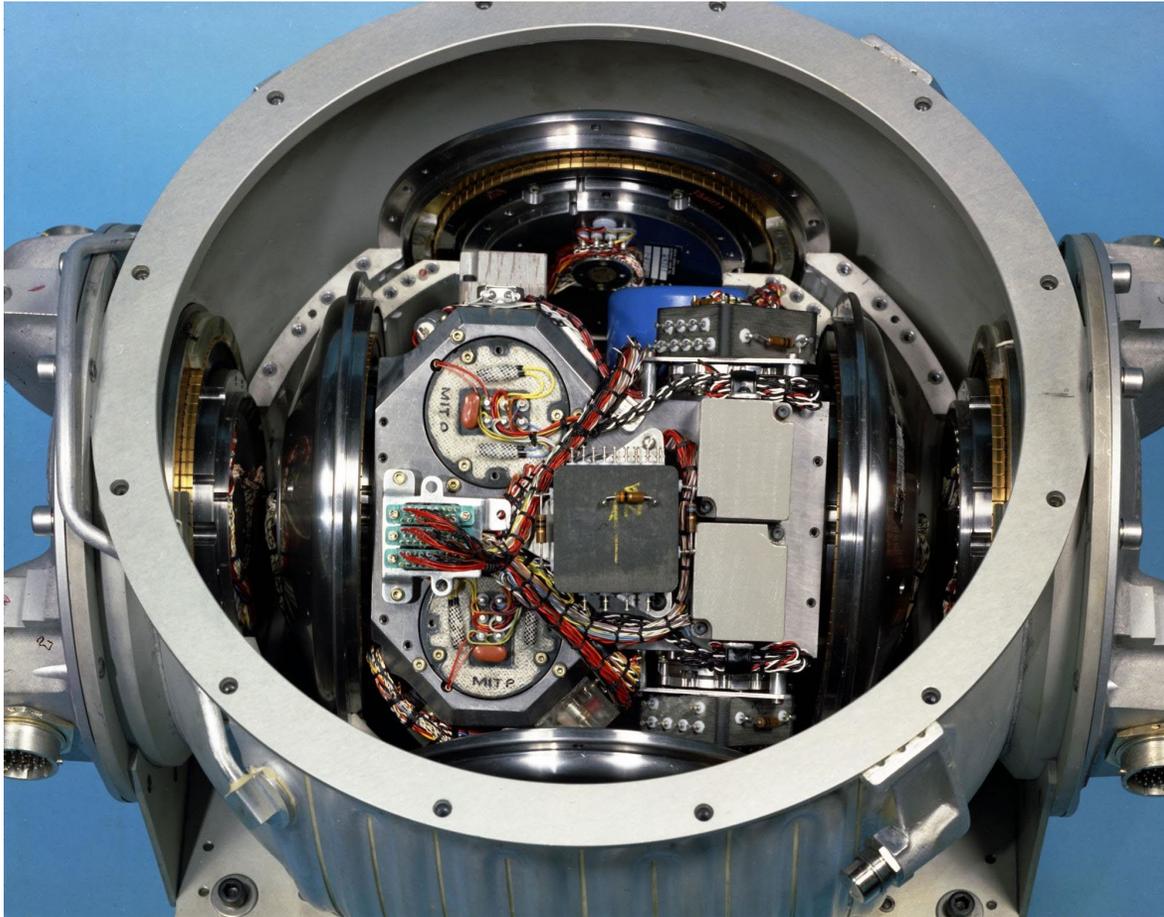
How do you actually get to the moon? In 1969?

- in order to reduce the rocket size NASA chose the so-called *Lunar orbit rendezvous* configuration instead of building a *Nova* rocket
- this meant that the Apollo 11 not only had to get to the moon (a 3-day = 300,000 miles journey) but also dis-engage (and later re-engage) the landing module

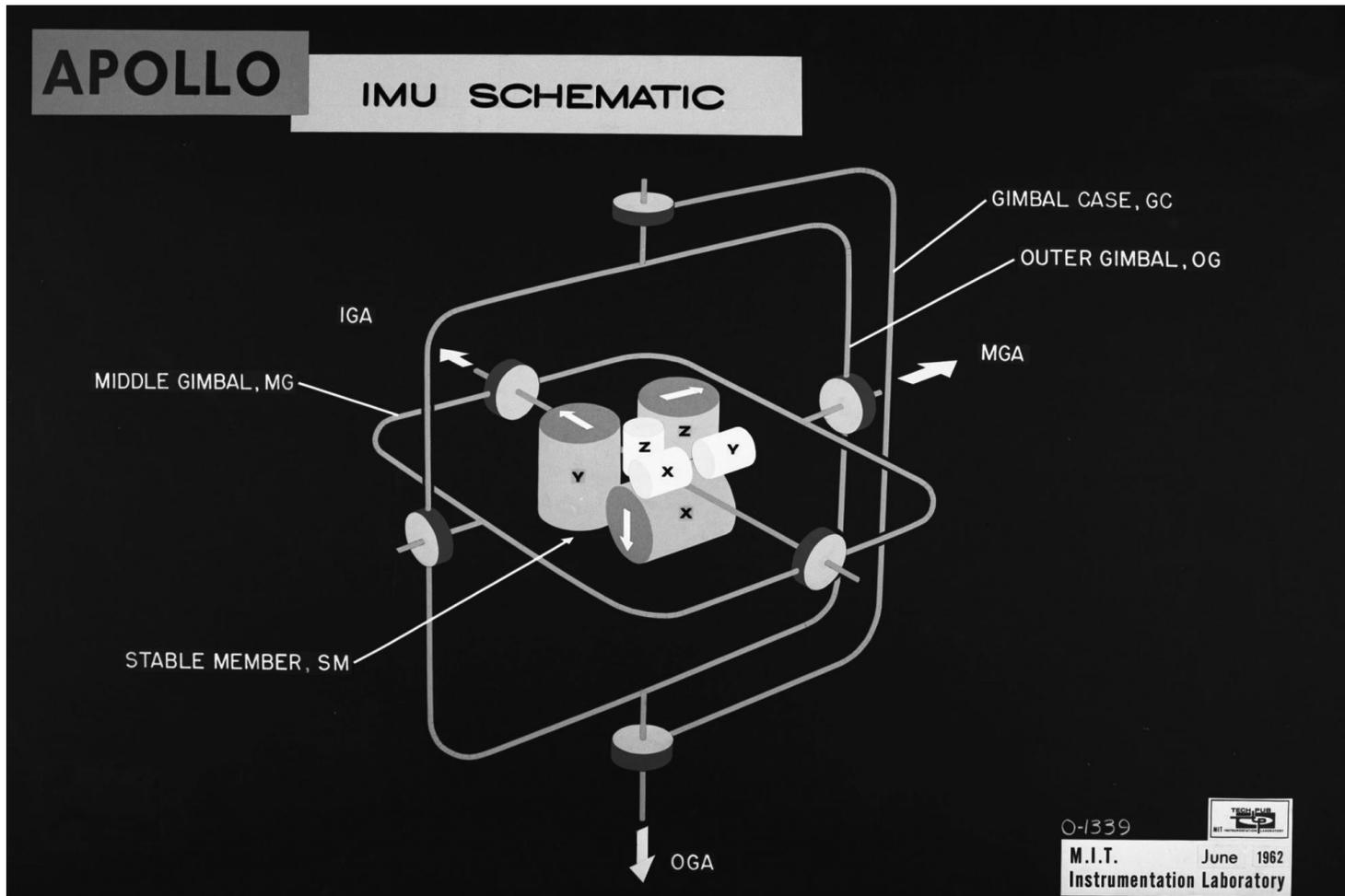


- how to you navigate that precisely, so far away from earth in 1969?
- satellites → out of range
- GPS → not invented yet
- the stars → way to imprecise

This is how you do this: But what exactly is this?

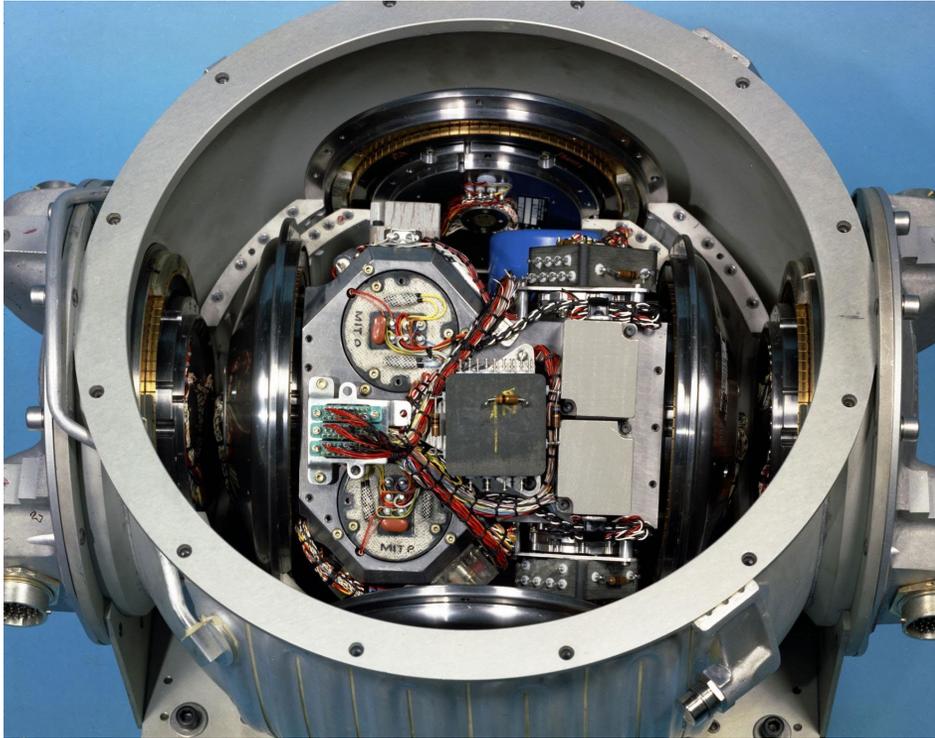


The Inertial Measurement Unit (IMU) via a sketch by Draper himself



- by precisely measuring the orientation (with a gyroscope) and the acceleration (using an accelerometer) you can precisely calculate your position
- this is because
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{t} = \frac{d^2\vec{s}}{dt^2}$$
- if you integrate the acceleration you will always know your position
- you need two integration constants:
 - $\vec{s}_0 =$ location of Cape Canaveral
 - $\vec{v}_0 = 0$

How do we navigate today? IMUs to the rescue again! However



Ultra-low-power
6-axis industrial-grade IMU



- 50 years later, the fridge-sized instruments is about the size of your pinky's nail
- accelerometers can be shrunk to the size of needle pin

Need proof? Phones out!

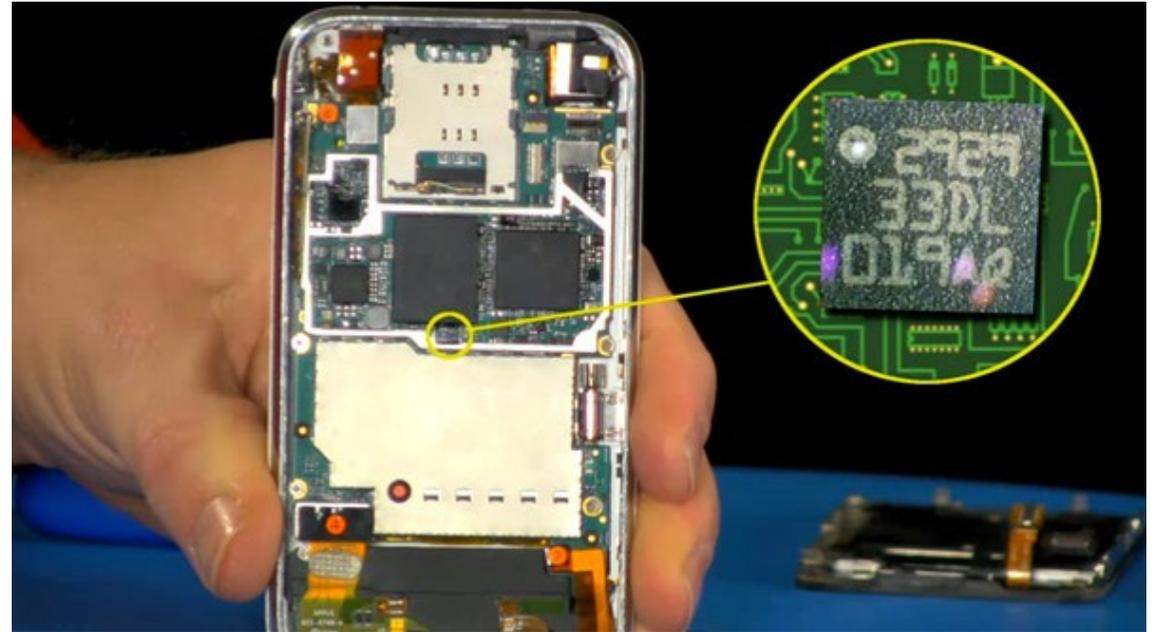
- this is an IMU which outperforms Apollo's on-board IMU by two orders of magnitude!
- and this image is from 2012!
- costs? 0.08 Euro 😊

So how did we get from a fridge-sized devices to something which we all carry in our pockets?

Ladies and Gentlemen: Microsystems Technology

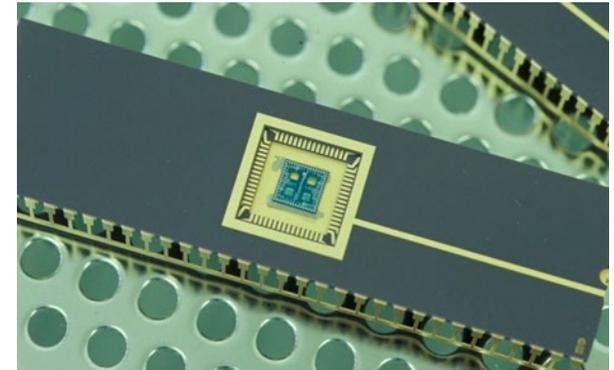
Next time somebody asks you what exactly you study, you could tell them:

We put space science in your pocket – and help return mankind to the moon (and beyond) – among many, many, many other things.



Technische Kenntnisse

- **Was müssen Sie als MSTlerin und MSTler können?**
 - Ihre Technik von der Idee zum Produkt betreuen
- Ihre Fähigkeiten:
 - Problemdefinition
 - Lösungen & Evaluation
 - Design & Entwicklung
 - Fabrikation
 - Charakterisierung & Optimierung
 - Aufbautechnik
 - Systemtest & Qualifikation
 - Transfer zur Produktion
 - Marketing



Nicht-technische Kenntnisse

- Nicht nur technische Exzellenz...
 - ...aber auch soziale:
 - Teamfähigkeit
 - Soziale Kompetenz
 - Kreativität
 - Offenheit für neue Ideen
 - Sicheres Auftreten
 - Kommunikationsfreude
 - Unternehmungsgeist
 - Leistungsfähigkeit & Selbstmotivation
 - Führungsstärke



MSc-Studiengang MST

• Umfang des MSc in MST

- 4 Semester
- 120 ECTS
- Sprachen: Deutsch und Englisch

• Struktur

- 2 Pflichtmodule
- 3 aus 4 Wahlmodulen
- 4 Vertiefungsbereiche
- Individuelle Ergänzung und Vertiefung
- 1 Semester Masterarbeit
- Forschungsqualifikation
- Labortechniken
- Fähigkeit zu Präsentation, Publikation, Berichtswesen



MSc-Programm in MST

- **Grundlegende Regelungen**

- Ca. 30 ECTS pro Semester
- Ca. 30 Stunden Arbeitsaufwand pro ECTS-Punkt
- Pflichtveranstaltungen werden jedes 2. Semester angeboten
- Prüfungen werden jedes Semester angeboten



Prüfungssystem

Studienleistungen

- Berichte, Übungen, Protokolle, ...
- Benotung ist nicht endnotenrelevant
- Beliebig oft wiederholbar

Prüfungsleistungen

- Meistens Klausuren oder mündliche Prüfungen
- Immer benotet
- Gehen immer in die Endnote ein
- Begrenzte Anzahl von Wiederholungsversuchen

Benotung

- Endnote berechnet sich aus dem nach ECTS-Punkten gewichteten Durchschnitt der Modulnoten



Studienplan I + II

Modul	Semester	Art	ECTS
Pflichtmodule			42
Mikroelektronik	1	VÜ	6
Mikromechanik	1	VÜ	6
Mastermodul =Thesis+Präsentation	4		30=27+3

Wahlpflicht-Module	Semester	Art	18
Aufbau- und Verbindungstechnik	1	VÜ	6
Mikrofluidik	1	VÜ	6
Mikrooptik	1	VÜ	6
Sensorik	1	V+Pr	6
Es müssen 3 der 4 Wahlpflicht-Module gewählt werden!			

V = Vorlesung, Ü = Übung, Pr= Praktikum

Studienplan III

Modul	Semester	Art	ECTS
Bereich Vertiefung/Spezialisierung			48
Schaltungen und Systeme	1-4	PL	1. Vert. ≥ 30
Materialien und Herstellungsprozesse	1-4	PL	
Biomedizinische Technik	1-4	PL	
Photonik	1-4	PL	
Bereich Individuelle Ergänzung	1-4		12
Lehrangebot anderer Studiengänge der UFR		SL	
Lehrangebot MSc MST		PL	
			60
Gesamtes Studium			120

Spezialisierung

Es ist eine Vertiefung mit mindestens 30 ECTS-Punkten zu wählen

- Dieser Vertiefungsbereich kann auch zusätzlich als „Spezialisierung“ gewählt werden
- Dazu muss zusätzlich auch das Thema der Masterarbeit aus dem betreffenden Vertiefungsbereich gewählt werden (wird bei Themenvergabe festgelegt.)
- Die Spezialisierung wird auch in der Urkunde ausgewiesen, z.B.:

***„Master of Science mit der
Spezialisierung in Biomedizinischer Technik“***

Mehr Infos zum Curriculum, Regelungen zu Prüfungen, Belegung etc.

- ...kommen in der anschließenden zweiten Präsentation.
- **Themen:**
 - Details zum Curriculum und Studienplan
 - Administratives
 - Die wichtigsten Regelungen bezüglich Prüfungen
 - Belegung in HISinOne
 - Weiterführende Informationen und Hilfe

Plagiate

Plagieren ist:

Die Benutzung von Texten, Bildern, Berichten, Daten, Lösungen usw. anderer....

... ohne die Quelle anzugeben

Quellen sind:

– Bücher, das Internet, KommilitonInnen, ...

Um es klar zu stellen:

– Plagieren ist illegal, d.h. eine Straftat

Einfache „if...then“ Schleifen:

IF: Wenn Sie plagieren...(einmal)

...THEN: Fallen Sie durch die Prüfung

IF: Wenn Sie mehrmals plagieren (≥ 2)

... THEN: Ist Ihre akademische Karriere beendet.



Vorsicht auch bei AI-generierten Texten – das sind nicht Ihre eigenen Gedanken

- Die Dozenten verwenden Tools zum Auffinden von Plagiaten und AI-generierten Texten
- Diese Tools sind sehr gut (> 98 % Trefferrate)

Auslandssemester

Wozu?

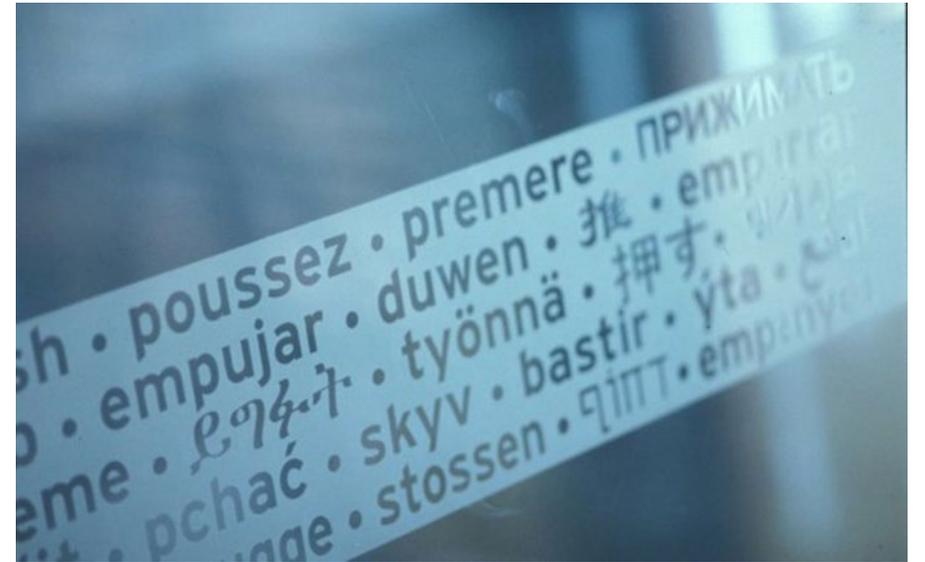
- Horizont erweitern
- Sprachen und Kulturen
- Arbeitgeber legen Wert darauf

Wie?

- ERASMUS
- Früh planen
- <https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/auslandsstudium>

Ansprechpartner IMTEK

Dr. Frank Goldschmidtboing, studienberatung@imtek.de



IMTEK Professor:innen



IMTEK Laboratories

MEMS Applications

Prof. Dr. Roland Zengerle

Bio- and Nano-Photonics

Prof. Dr. Alexander Rohrbach

Biomedical Microtechnology

Prof. Dr. Thomas Stieglitz

Biomicrotechnology

Prof. Dr. Ulrich Egert

Chemistry and Physics of Interfaces

Prof. Dr. Jürgen Rühle

Design of Microsystems

Prof. Dr. Peter Woias

Electr. Instrumentation & Embedded Sys.

Prof. Dr. Stefan Rupitsch

Gas Sensors

Prof. Dr. Juergen Woellenstein

Hahn-Schickard-Institute of Microanalysis Systems

Prof. Dr. Felix von Stetten

Materials Processing

Prof. Dr. Thomas Hanemann

Micro- and Material Mechanics

Prof. Dr. Christoph Eberl

Microactuators

Prof. Dr. Ulrike Wallrabe

Microelectronics

Prof. Dr. Matthias Kuhl

Micro-optics

Prof. Dr. Hans Zappe

Microsystems for Biomedical Imaging

Jun.Prof. Dr. Caglar Ataman

Microsystems Materials

Prof. Dr. Oliver Paul

Optical Systems

Prof. Dr. Carsten Buse

Process Technology

Prof. Dr. Bastian E. Rapp

Sensors

Jun.Prof. Dr. Alwin Daus

Simulation

Prof. Dr. Lars Pastewka

Smart Systems Integration

Prof. Dr. Alfons Dehé

Soft Machines

Jun.Prof. Dr. Edoardo Milana

Systems Control and Optimization

Prof. Dr. Moritz Diehl

Mentoring

Ist freiwillig

- Bachelorabsolventen des IMTEK behalten ihre:n Mentor:in
- Neue Studierende bekommen eine:n Mentor:in zugeteilt, matching durch Studiengangkoordination

Kontaktstelle für:

- Probleme, Fragen, Klarstellungen, Berufsberatung, Stellensuche, Gutachten und Empfehlungen oder generelle persönliche Hilfestellung



Nach dem Abschluss

Doktorarbeit als wiss. Assistent:in

- Führen Sie Ihr eigenes Forschungsprojekt durch!
- Suchen Sie sich eine offene Stelle!
- Bewerben Sie sich!
- Sie werden für Ihre Arbeit bezahlt
- Übernehmen Sie Verantwortung als Projektmitarbeiter:in!
- Unterstützen Sie Ihre:n Professor:in bei der Lehre!
- Dauer: 3-5 Jahre

Jobs in der Industrie

- Überlegen Sie sich, was Ihnen Spaß machen könnte
- Lesen sie frühzeitig Stellenanzeigen
- Bewerben Sie sich frühzeitig
- Bewerben Sie sich auch bei Firmen, die nicht Ihre „A-Wahl“ sind
- Wenn Sie Rat brauchen, fragen Sie Ihre Mentor:innen oder nutzen Sie das Angebot des Hochschulteams der Agentur für Arbeit im SCS oder bei uns an der TF (**immer dienstags von 13:00-16:00 Uhr im Dekanat, Geb. 101**)

Gegen sexuelle Belästigung,
Gewalt und Stalking
Against Sexual Harassment,
Violence, and Stalking



Beratung? Counselling?

+49 761 203-4222

+49 152 22928696

www.gleichstellungsbuero.uni-freiburg.de

universität freiburg

Kontaktpersonen I

■ Studiendekan

- Prof. Dr.-Ing. habil. Bastian E. Rapp
 - 203 7350
 - bastian.rapp@imtek.uni-freiburg.de



■ Studiengangkoordination

- Svenja Andresen
 - studiengangkoordination.mst@imtek.uni-freiburg.de
 - 203 97940



■ Studienfachberatung

- Dr. Jochen Kieninger
 - 203 7265
- Dr. Oswald Prucker
 - 203 7164
- studienberatung@imtek.de



Kontaktpersonen II - Prüfungsamt

Susanne Stork

pruefungsamt@tf.uni-freiburg.de

203 8087

Anne-Julchen Müller

pruefungsamt@tf.uni-freiburg.de

203 8083

Isabela Buchholzer

pruefungsamt@tf.uni-freiburg.de

203 8083

Ilka Muckle

pruefungsamt@tf.uni-freiburg.de

203 97530

Fachschaft der Technischen Fakultät

- Interessenvertretung der Studierenden in div. Gremien
- Mitgestaltung des Campuslebens
- Offenes Ohr für Studierende bei Fragen und Problemen
- Klausurdatenbank
- ...

Mehr Infos unter

<https://fachschaft.tf.uni-freiburg.de/>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

