

universität freiburg

Einführung in das Studium der Mikrosystemtechnik (B.Sc. MST)

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

Freiburg, 11. Oktober 2023



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

Die Technische Fakultät (TF)

- 3 Institute:

- Informatik



- Mikrosystemtechnik



- Nachhaltige Technische Systeme (seit 2015)



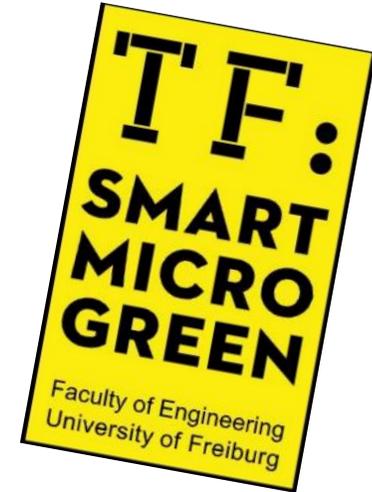
- Gegründet 1995

- Aktuelle Zahlen:

- Über 50 Professuren/Arbeitsgruppen

- Über 500 Mitarbeiter

- Fast 2500 Studierende



Die Technologie



Makrosysteme

Der Airbus A380

- Um die 1 Millionen Einzelteile!
 - Ein Flügel: 32,000 Teile
- Kosten: \$ 275 Millionen
 - Etwa \$ 275 / Teil
- Aufwendige Einzelfertigung



Kann man sich ein
solches System mit
2 Millionen Teilen
vorstellen?



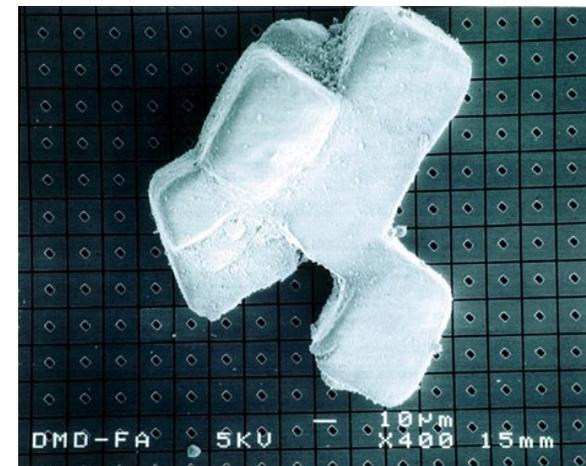
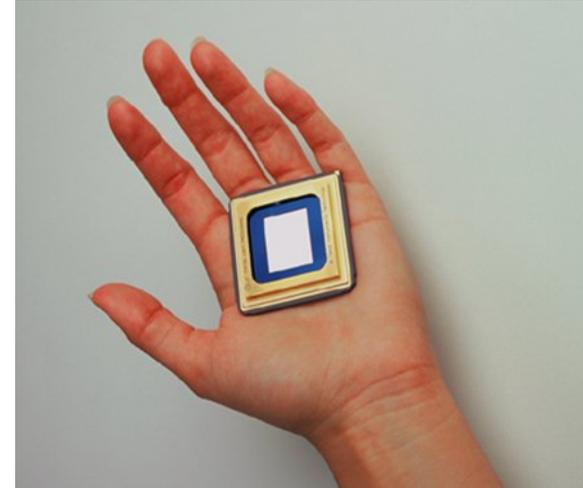
Ein Mikrosystem

Das DMD

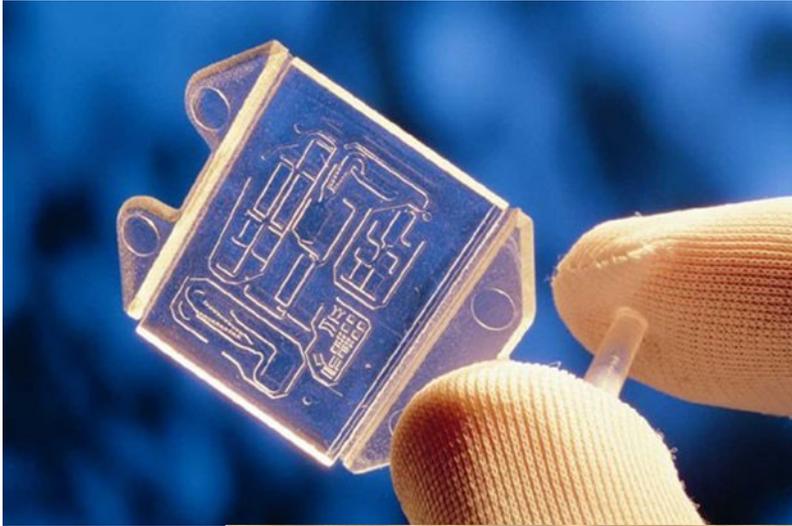
- Digital Micromirror Device
- 1,6 cm x 1,6 cm
- 508,800 Spiegel mit je 17 μm x 24 μm
- ~ 2,2 Millionen Teile
- Kosten: ~ € 2.000
- Kosten / Teil: < 0,1 Cent
- Massenfertigung

Mikrosysteme

- Viele Funktionen
- Wenig Platz

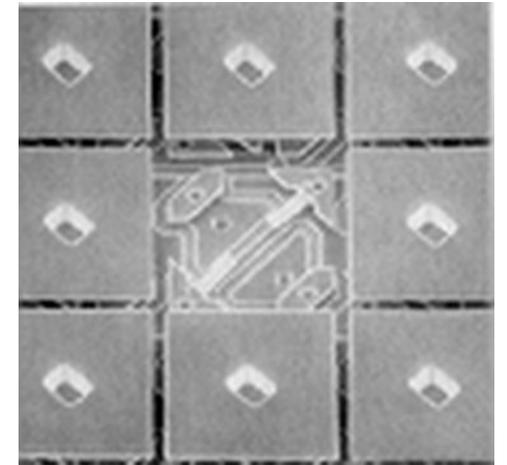
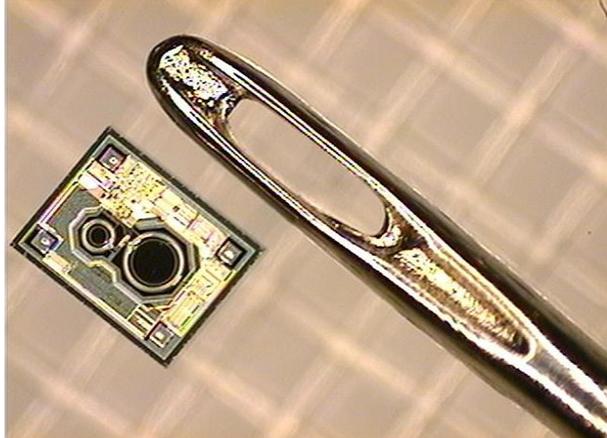


Mikrosysteme sind klein



Small

A hair, on the same scale.
Diameter:
 $\sim 50 \mu\text{m}$



Tiny

Smaller

Mikrosysteme sind überall

Medizin

- Minimalinvasive Chirurgie
- Diagnostik

Kommunikation

- Faseroptik
- Mobiltelefone

Konsumgüter

- Autonome Netzwerke
- Sensorik



Industrie

- Prozesskontrolle
- Messtechnik

Automobile

- Gyroskop
- Airbags



Der Beruf

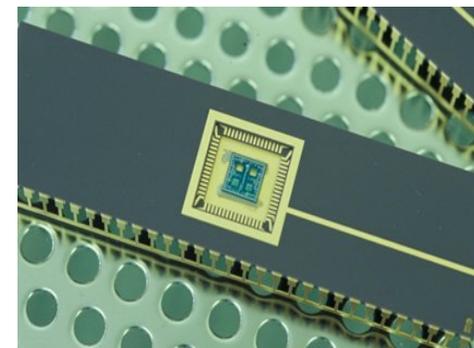


MSTlerinnen und MSTler: Technisch

Was müssen Sie als MSTlerin und MSTler können?

Ihre Fähigkeiten:

- Problemdefinition
- Lösungen & Evaluation
- Design & Entwicklung
- Fabrikation
- Charakterisierung & Optimierung
- Aufbautechnik
- Systemtest & Qualifikation
- Transfer zur Produktion
- Marketing



MSTlerinnen und MSTler: Nicht-technisch

Nicht nur technische Exzellenz...

... aber auch soziale:

- Teamfähigkeit
- Soziale Kompetenz
- Kreativität
- Offenheit für neue Ideen
- Sicheres Auftreten
- Kommunikationsfreude
- Unternehmungsgeist
- Leistungsfähigkeit & Selbstmotivation
- Führungsstärke



Wohin nach dem Studium?

Der BSc ist gut...

... der MSc ist noch besser!

MSTler & MSTlerinnen werden:

- Unternehmer, technische Mitarbeiter, Projektleiter, Gruppenleiter, Abteilungsleiter, CEO, Astronauten...

Potentielle Arbeitgeber

- Großfirmen, KMUs, Kleinfirmer
- Als selbständige Unternehmer

Gesucht werden:

- Entwicklungsfähigkeiten
- Auslandserfahrung
- Arbeitserfahrung
- Praktika
- Weniger: besondere Kenntnisse



Das Institut



Technische Fakultät im Detail

Jüngste Fakultät der Uni (seit 1995)

- **Institut für Informatik (IIF)**
 - 18 ProfessorInnen
 - ca. 100 WissenschaftlerInnen
 - ca. 950 Studierende
- **Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK)**
 - 24 ProfessorInnen
 - ca. 300 WissenschaftlerInnen
 - ca. 880 Studierende
- **Institut für Nachhaltige Technische Systeme (INATECH)**
 - 12 ProfessorInnen
 - ca. 380 Studierende



IMTEK-Professuren



IMTEK Professuren

Anwendungsentwicklung

Prof. Dr. Roland Zengerle

Bio- und Nano-Photonik

Prof. Dr. Alexander Rohrbach

Biomedizinische Mikrotechnik

Prof. Dr. Thomas Stieglitz

Biomikrotechnik

Prof. Dr. Ulrich Egert

Chemie und Physik von Grenzflächen

Prof. Dr. Jürgen Rühle

Hahn-Schickard-Institut für Mikroanalysesysteme

Prof. Dr. Felix von Stetten

Konstruktion von Mikrosystemen

Prof. Dr. Peter Woias

Elektrische Messtechnik & Eingebettete Systeme

Prof. Dr. Stefan Rupitsch

Gassensoren

Prof. Dr. Juergen Wöllenstein

Werkstoffprozesstechnik

Prof. Dr. Thomas Hanemann

Mikro- und Werkstoffmechanik

Prof. Dr. Christoph Eberl

Mikroaktorik

Prof. Dr. Ulrike Wallrabe

Mikroelektronik

Prof. Dr. Matthias Kuhl

Mikrooptik

Prof. Dr. Hans Zappe

Microsystems for Biomedical Imaging

Jun.Prof. Dr. Caglar Ataman

Materialien der Mikrosystemtechnik

Prof. Dr. Oliver Paul

Optische Systeme

Prof. Dr. Carsten Buse

Sensoren

Jun.Prof. Dr. Alwin Daus

Simulation

Prof. Dr. Lars Pastewka

Smart Systems Integration

Prof. Dr. Alfons Dehé

Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung

Prof. Dr. Moritz Diehl

Prozesstechnologie

Prof. Dr. Bastian E. Rapp

Soft Machines

Jun.Prof. Dr. Edoardo Milana

Das Studium – Wo geht's hier lang?



B.Sc. in Mikrosystemtechnik

Ihr Abschluss

- Bachelor of Science

Umfang

- 3 Jahre (mind.)
- 180 ECTS

Vorteile

- Europakompatibel
- Verbesserte Mobilität
- Erhöhte Flexibilität

Anschließend

- Master of Science
 - 2 Jahre
- Berufseinstieg



Der B.Sc. Studienplan

Grundlagen

- Mathematik, Physik, Chemie

Ingenieurwissenschaften

- Elektrotechnik, Elektronik, Messtechnik, Mechanik, ...

Technologie

- MST Prozesse + Bauelemente, Konstruktion, Simulation, Halbleiter, Werkstoffe,...

7 Praktika

- System Design Projekt
- Elektronik, Messtechnik, Reinraum,...

BOK: die “Soft skills”

- Präsentationstechniken, Sprachen, Management,...

Bachelorarbeit

Gliederung Ihrer Ausbildung

Grundlegende Regelungen für alle Studiengänge der Fakultät

- Insgesamt 180 ECTS, ca. 30 pro Semester
- 1 ECTS = 30 Stunden Arbeitsaufwand pro Semester (inkl. Bearbeitung der Übungszettel, Vor- und Nachbereitung der Vorlesung, Prüfungsvorbereitung)
 - 900 Arbeitsstunden pro Semester 📅 (ca. 38 Stunden pro Woche)
- Pflichtveranstaltungen werden jedes 2. Semester angeboten
- Prüfungen werden jedes Semester angeboten
- Das Studium ist in Modulen organisiert
- Ein Modul besteht aus einer/mehreren Lehrveranstaltungen sowie Studien- und/oder Prüfungsleistungen

Die Module

Modulbestandteile

- Vorlesung (V)
- Übung (Ü)
- Praktische Übung (PrÜ)
- Praktikum (Pr)
- Seminar (S)

Studienleistungen (SL)

- Berichte, Übungen, Protokolle, ...
- Müssen nicht benotet werden

Prüfungsleistungen (PL)

- Klausuren, Übungen, Protokolle, ...
- Benotet
- Gehen in die Endnote ein

B.Sc. MST: 1. Jahr

Semester	Modul	Typ	ECTS
1	Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	VÜ	9
1	Einführung in die Programmierung	VÜ	6
1	Mechanik (Physik)	VÜ	6
1	MST Prozesse u. Bauelemente	V	6
1	System Design Projekt	Pr	3
2	Reinraumlaborkurs	PrÜ	3
2	Einführung in die Elektrotechnik	VÜPrÜ	12
2	Elektrodynamik und Optik (Physik)	VÜ	6
2	Mathematik II für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	VÜ	9

B.Sc. MST: 2. Jahr

Semester	Modul	Typ	ECTS
3	Differentialgleichungen	VÜ	6
3	Elektronik – Bauelemente u. analoge Schaltungen	VPr	6
3	Elektronik – Digitale Schaltungen	VPr	3
3	Festkörperphysik	VÜ	6
3	Allgemeine und anorganische Chemie	VÜ	6
3	Physikalische Chemie	VÜ	6
4	Systemtheorie und Regelungstechnik	VÜ	6
4	Messtechnik	VPr	6
4	Halbleiterphysik	VÜ	6
4	Technische Mechanik – Statik	VÜ	6
4	Werkstoffwissenschaft	VÜ	6

B.Sc. MST: 3. Jahr

Semester	Modul	Typ	ECTS
5	Simulationstechniken	VÜ	6
5	Sensoren und Aktoren	V	3
5	Konstruktionsmethodik	VPr	6
5	Wahlpflicht MST 1	VÜ	6
5	Wahlpflicht MST 2	VÜ	3
5	ZfS-Kurs		4
6	Wahlpflicht MST 3	VÜ	3
6	Wahlpflicht MST 4 oder fachfremdes Wahlmodul		6
6	Seminar Mikrosystemtechnik	S	3
6	ZfS-Kurs		4
6	Bachelormodul		13

B.Sc. MST: Wahlpflichtmodule

Semester 4-6

- Insgesamt 18 ECTS
- Ein fachfremdes Modul möglich (Studienleistung; es müssen aber alle zur Veranstaltung gehörenden Leistungen - auch Prüfungen- absolviert werden; ggf. vergebene Noten tauchen im Transcript of Records auf, gehen aber nicht in die Endnote ein
- Alternativ zur Absolvierung des fachfremden Wahlpflichtmoduls: Studienprojekt mit 6 ECTS

B.Sc. MST: BOK

Berufsfeld orientierte Kompetenzen (BOK)

Kurse in fächerübergreifenden Soft Skills am Zentrum für Schlüsselqualifikationen der Universität Freiburg

- Mehr Infos zu den Angeboten finden Sie unter:

<https://uni-freiburg.de/lehre/zentrum-fuer-schluessselqualifikationen-zfs/>

und in HISinOne.

Die Orientierungsprüfung

Orientierungsprüfung

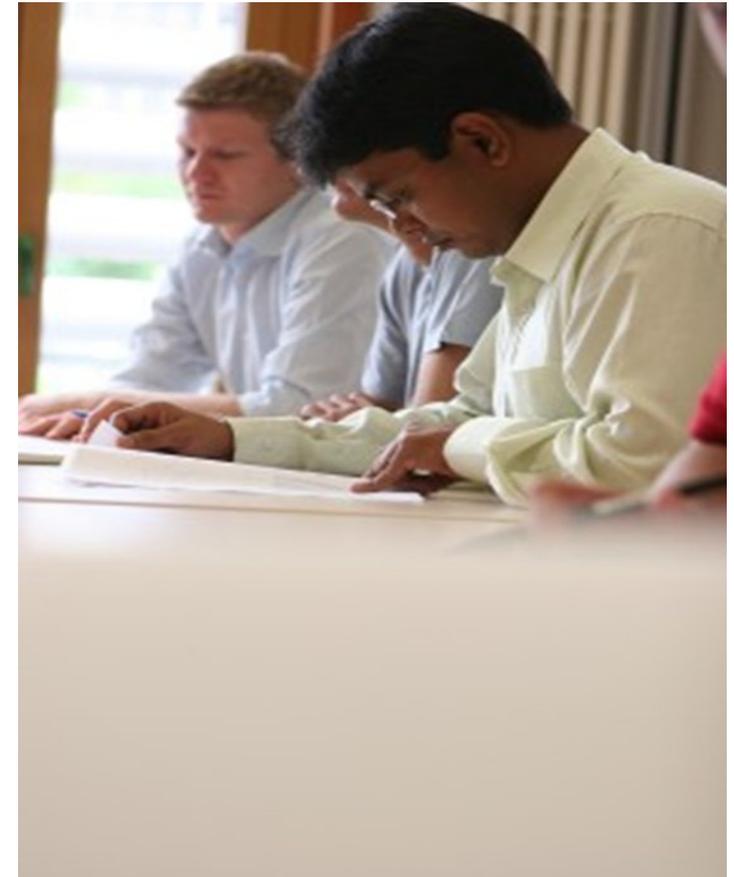
- „Zulassung“ zum Weiterstudieren

Ein Modul

- MST – Prozesse und Bauelemente

Rahmenbedingungen

- Muss bestanden werden
- Spätestens bis zum Ende des 3. Semesters
- Bitte nehmen Sie diese ernst!



Auslandssemester

Wozu?

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

Wann?

- 3. Jahr Bachelor
- Im Master
- Dazwischen

Wie?

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

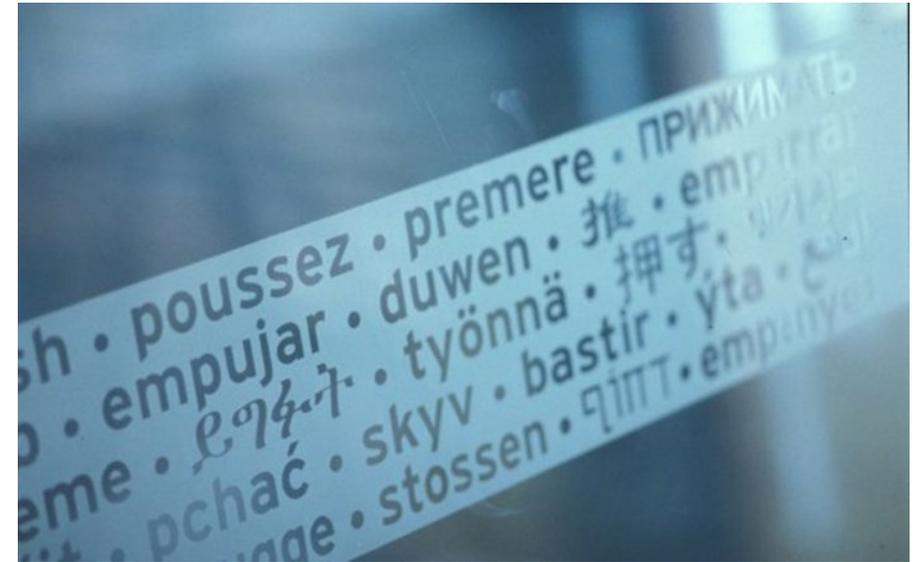
Ansprechpartner IMTEK

Dr. Frank Goldschmidtboïng, studienberatung@imtek.de

Ansprechpartner Technische Fakultät

Prof. Dr. Christian Schindelhauer

erasmus@tf.uni-freiburg.de



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.



Die Hilfe



Fragen???

Fragen Sie uns bitte...

- Frühzeitig (nicht erst, wenn es zu spät ist)
- Wenn möglich während unserer Büro- oder Sprechstunden
- Bei E-Mails: Geben Sie uns bitte ein paar Tage Zeit zu antworten

Infos im Netz

- Technische Fakultät:
<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre>
- Termine und Deadlines:
<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/termine>
- Website des Studiengangs:
<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/mikrosystemtechnik/b-sc-mikrosystemtechnik>
- Informationen für Newbies:
<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/erstsemester-infos-wintersemester>
- A bis Z – Studium
<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium>

Weitere Informationen - und Hilfsangebote

- Offizielle Seiten von Uni, Fakultät und Studiengang
- Studienberater*innen/Studiengangkoordination: <https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/studienberatung>
- Mentor*innen
- Dozent*innen / Assistent*innen
- Fachschaft TF
- Student Service Center, Zentrale Studienberatung, PBS, Nightline
- Studierendenwerk
- Mitstudierende



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

Was ist das Service Center Studium? Viele Anliegen, ein Haus

SCS – Sedanstr. 6

Zentrale Studienberatung

Information

Hotline

Beratung

Workshops,
Veranstaltungen

Medienteam (OSA,
myUFR-App)

Projekte

Studierenden- sekretariat

Bewerbungs- und
Zulassungs-
verfahren
(Deutsche u.
Bildungsinländer)

Studierenden-
administration

International Admissions and Services

Bewerbungs- und
Zulassungs-
verfahren Int.
Studierende

Studierenden-
administration

Interkulturelles
Mentoring

APIS Int.
Studierende

UniCard Büro

Deutschlandstipendium

Stipendienberatung

FACE Lehramtsberatung

Wege ins Ausland | Erasmus+

Beauftragte Stud. chronische
Krankheiten o. Behinderung

Hochschulteam Arbeitsagentur

Wann zu wem?

Für alles Fachliche und Fach-nahe:

Für Überfachliches:

Lehrende

z.B. inhaltliche Fragen, Literatur und Lernmaterial etc.

Studienfachberatung/ Studiengangkoordination

z.B. Studienplanung, Entscheidungen, Schwerpunktsetzung, Prüfungsordnung, Anrechnung, Belegung etc.

Zentrale Studienberatung im Service Center Studium

z.B. Motivation, Neuorientierung, Entscheidungsfindung, Lernprozess, Studienorganisation, Stress, Krisen etc.

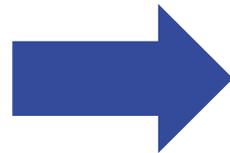
- vertraulich, bei Bedarf anonym, ergebnisoffen
- ggfls. Verweis zu weiteren Ansprechpartnern (FACE, Beauftragte für Studierende mit chronischer Erkrankung/Behinderung, Arbeitsagentur etc.)

☾ www.zsb.uni-freiburg.de

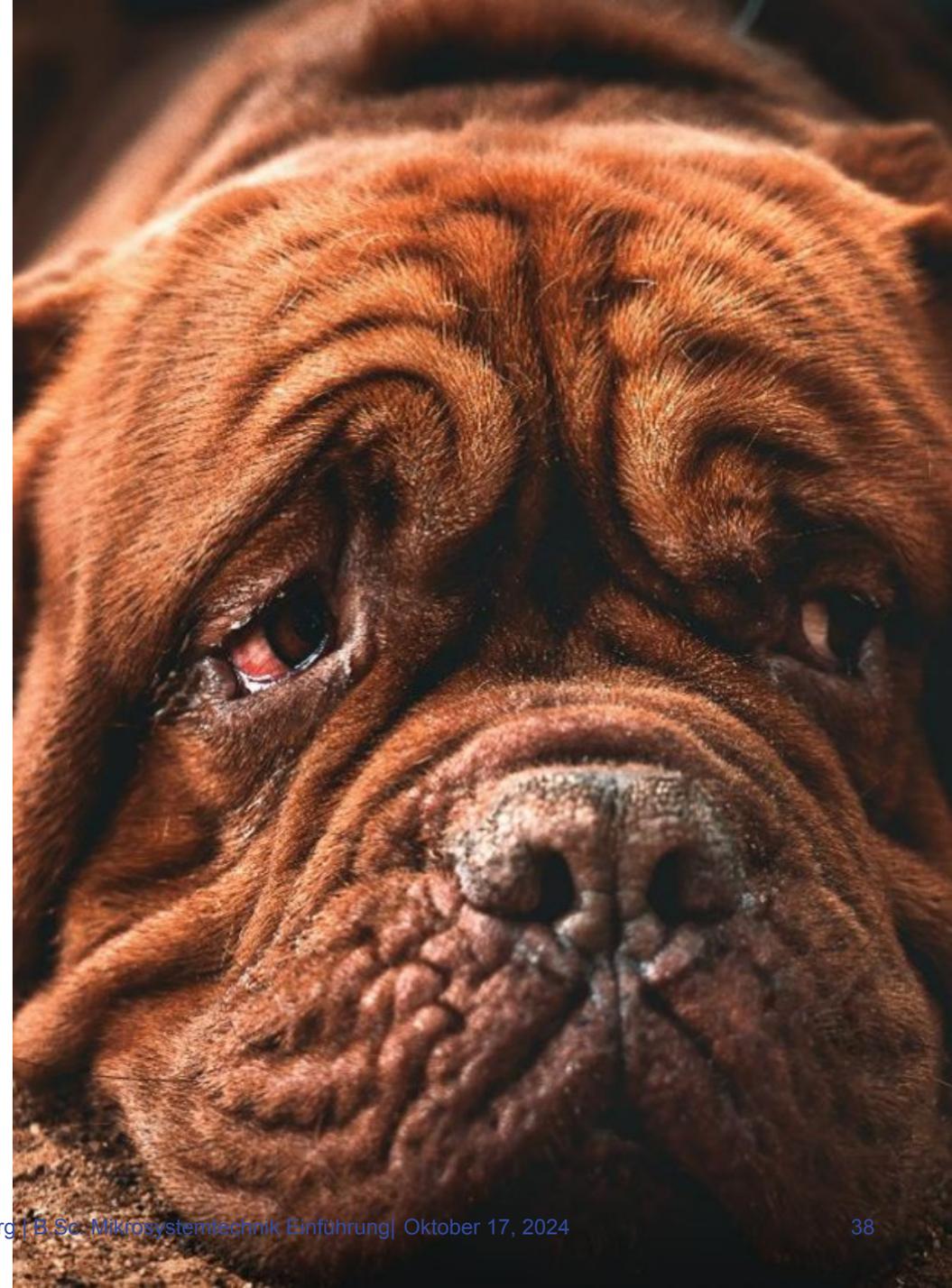
Was tun, wenn's hakt?

Turbulenzen im Studium

- Ratlosigkeit, Zweifel und Krisen sind normale Bestandteile des Studiums: manchmal ist es nur eine kurze Irritation, manchmal steckt mehr dahinter
- Es gibt viele hilfreiche Ansprechpersonen an der Universität; das SCS hilft weiter oder findet die richtigen Stellen für Sie
- Von Anfang an auf gute Balance achten (z.B. Studentisches Gesundheitsmanagement, www.sgm.uni-freiburg.de; Workshops vom SCS und vom SWFR)
- Bei Bedarf lieber früher als später:



fragen
Hilfe holen
ausprobieren



Im Notfall

- Notruf 112
- <https://uni-freiburg.de/zuv/service/hilfe-bei-notfaellen/>
- <https://www.diversity.uni-freiburg.de/de/anlaufstellen>

- Psychotherapeutische Beratungsstelle des Studierendenwerks
www.swfr.de, dort unter „Beratung und Soziales“
- Bei akuten Krisen:
 - Ambulanz der Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Hauptstraße 5, Freiburg
Telefon: 0761/270-65 500, -65 010, -65 020
 - Notfallpraxis der Kassenärztlichen Vereinigung BW in der Universitätsklinik, Erdgeschoss, Hugstetter Str. 55, Freiburg
Telefon: 116 117 (Mo/Di/Do 20.00-6.00 Uhr; Mi/Fr 16.00-6.00 Uhr; Sa/So/Feiertag 0.00-24.00 Uhr)

Mentoring

Jede Studentin/ jeder Student hat ein/e Mentor/in

- Professor/Professorin als Kontaktperson
- Zuordnung durch die Studiengangkoordinatorin

Kontaktstelle für:

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



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
- uvm.

Mehr Infos unter

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



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

