



Biologische Systeme

Prof. Dr. Markus Morrison
Institut für Zellbiologie und Immunologie

Prof. Dr. Nicole Radde
Institut für Stochastik und Anwendungen

Biologische Systeme

Ziel

Die **Funktionsweise** lebender Systeme **in ihrer Gesamtheit** besser zu verstehen.



(a) Zelluläre Ebene



(b) Organebene



(c) Organismus

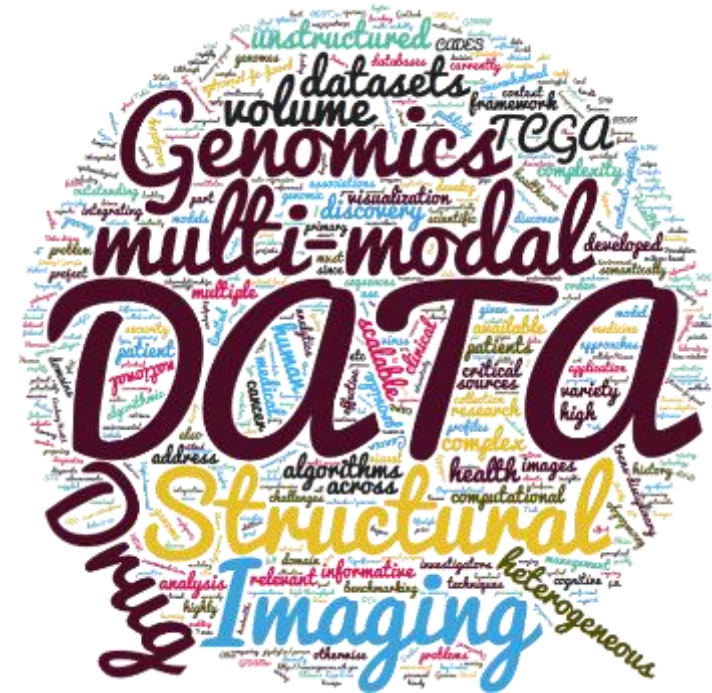
Hierfür werden lebende Systeme als **komplexe dynamische Systeme** aufgefasst, die mit **systemtheoretischen Ansätzen** analysiert werden können.

Characteristics:

- Biological systems are complex
- Biological systems are highly dynamic
- Biological systems are highly heterogeneous

Herausforderungen in den modernen Lebenswissenschaften

- Verbesserte experimentelle Techniken → Aufbereitung und Interpretation von Daten (Hochdurchsatzexperimente)
- Interpretation von “Big Data” und “Machine Learning”
- von statistischen Modellen hin zum Verständnis dynamischer Prozesse
- Ganzheitliches Verständnis der Funktionsweise lebender Systeme





Working at the Interface



Clinicians

Physicists



Modellers

Biological science is better when it is a
collaboration of different skills and ideas

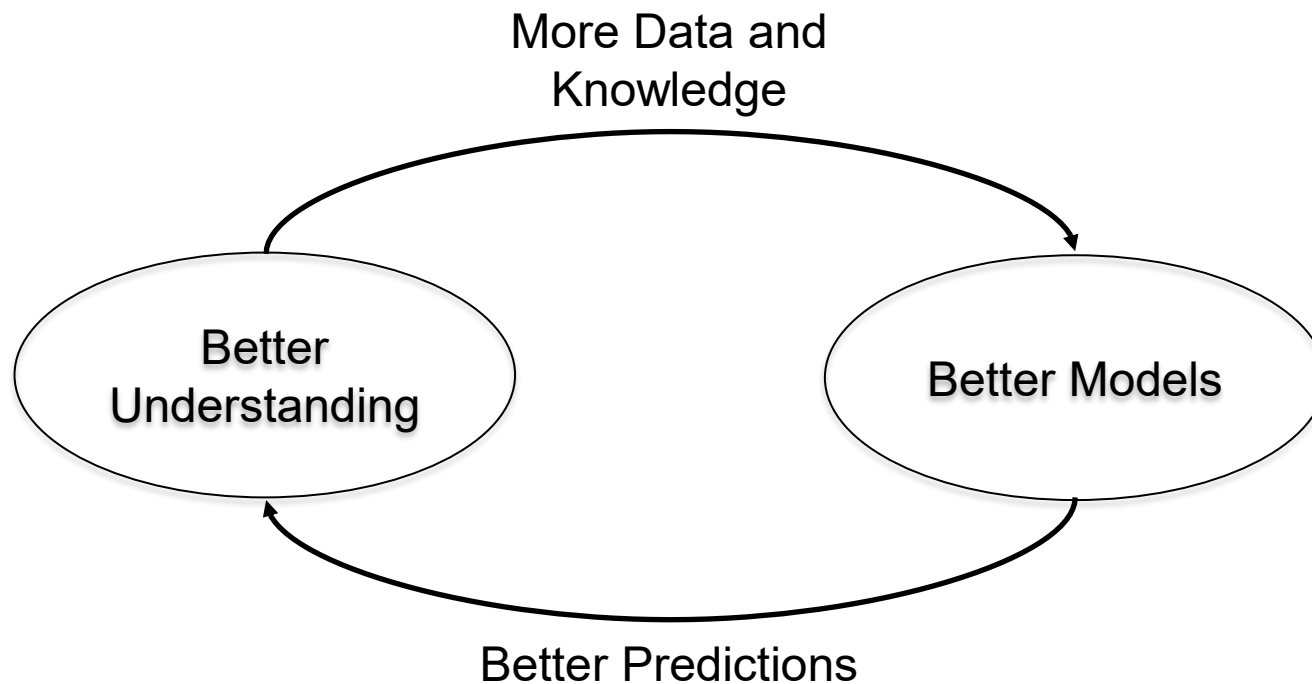
Mathematicians



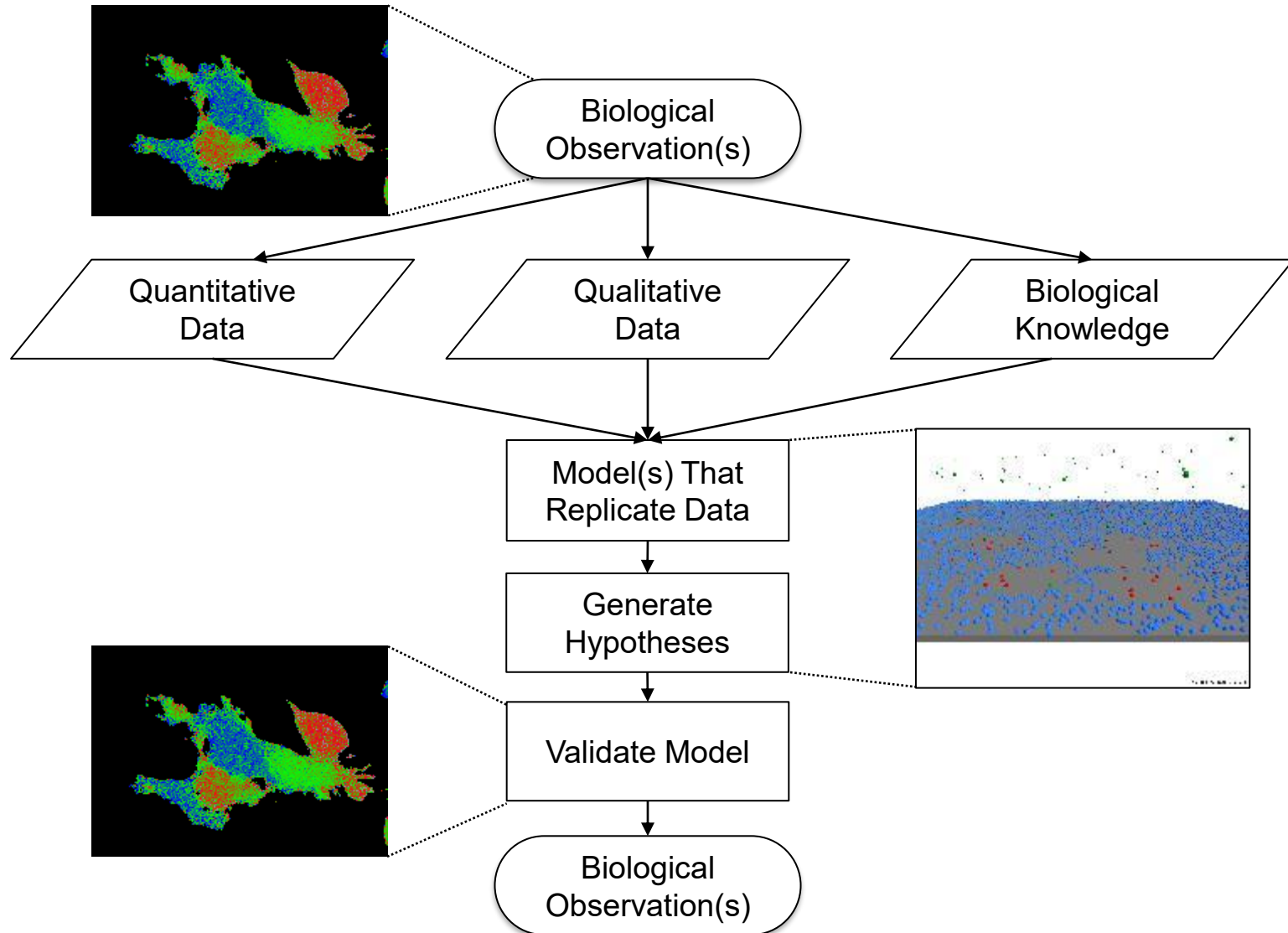
Biologists

Statisticians

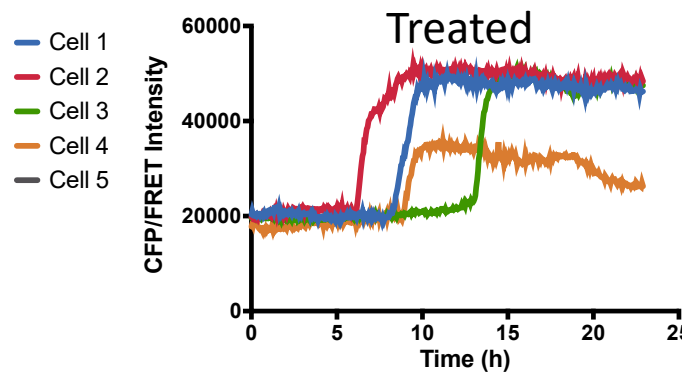
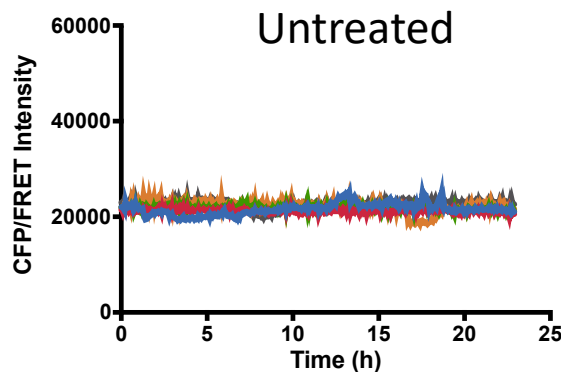
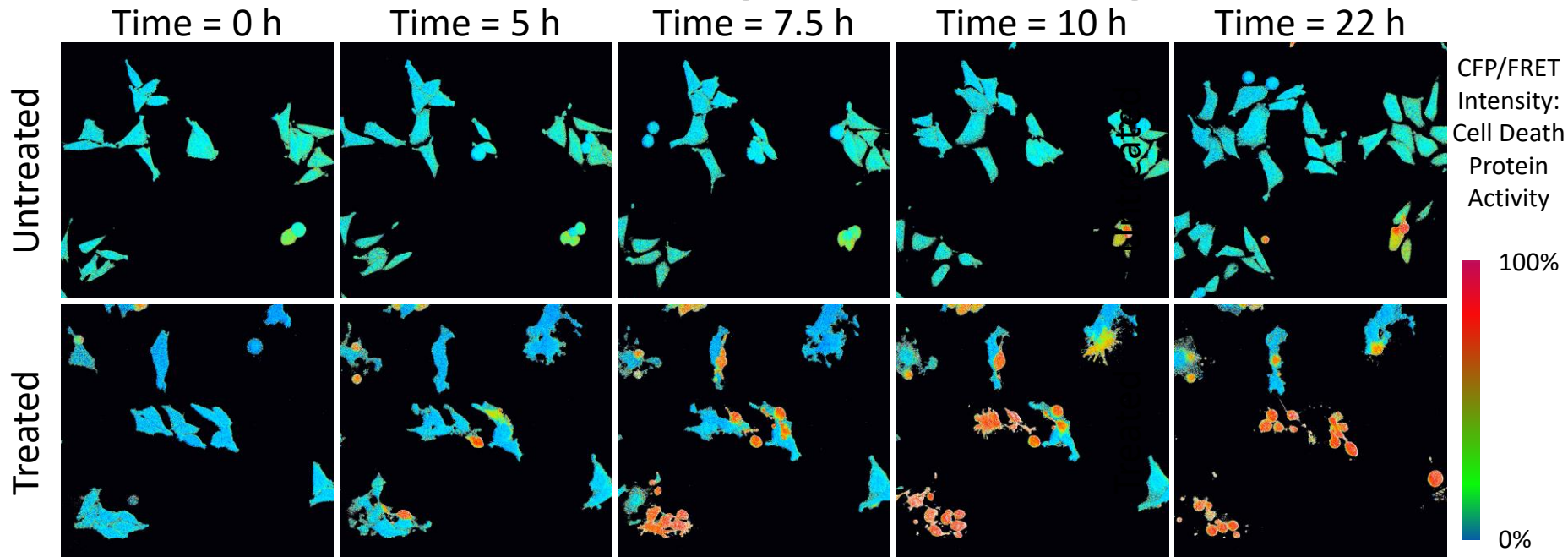
Systems Biology



Systems Biology



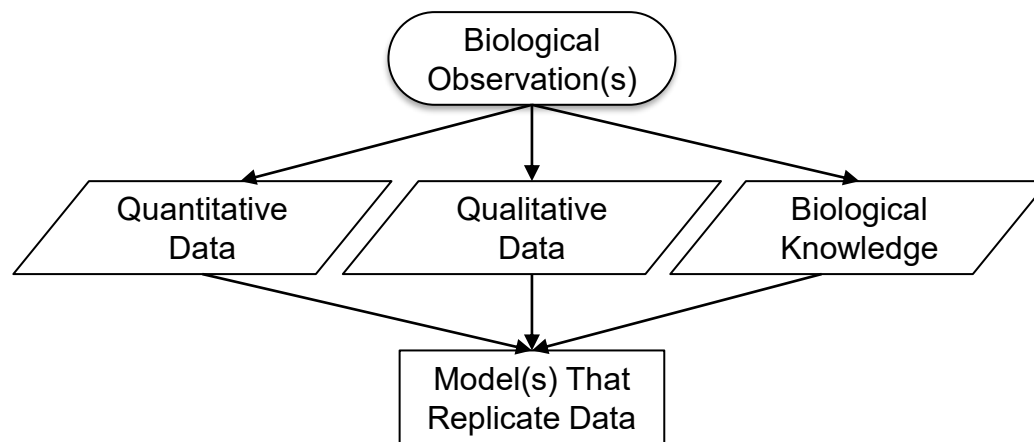
Systems Biology: Explaining Complex Data using Modelling



Cell 1
Cell 2
Cell 3
Cell 4

Data courtesy of Lisa
Tenbohlen and Moira
Peter from WS
Zellbiologische
Grundlagen für die
Systembiologie
Praktikum 2018

A Cell Death Model that Replicates Biological Data

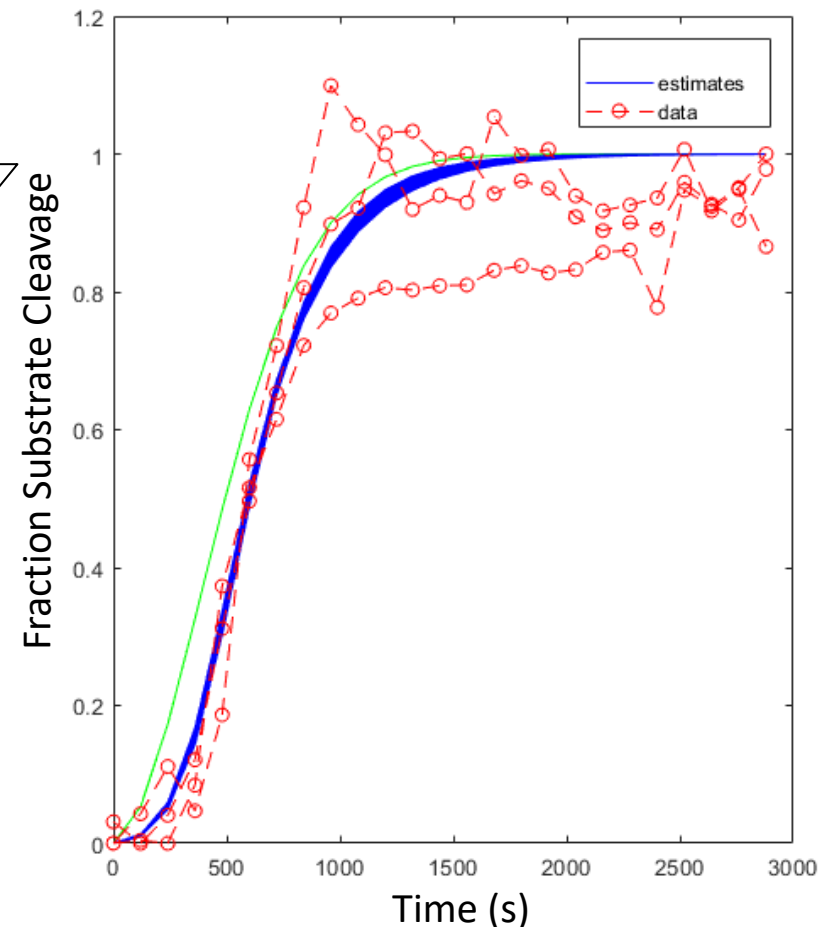


Ordinary Differential Equation (ODE) Model

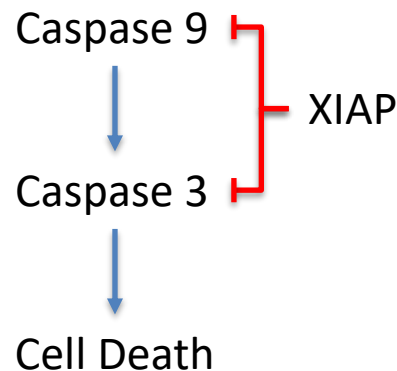
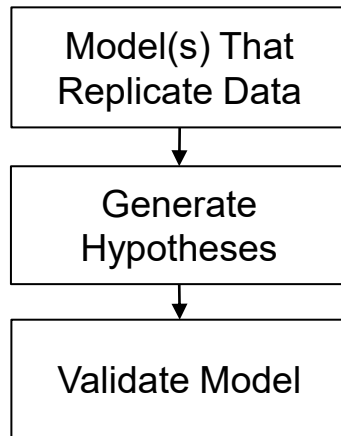
$$\dot{x}(t) = f(x(t), \theta), \quad \text{with } x(0) = x_0, \quad (1)$$

$$y(t) = h(x(t), \theta). \quad (2)$$

Parameter Estimation

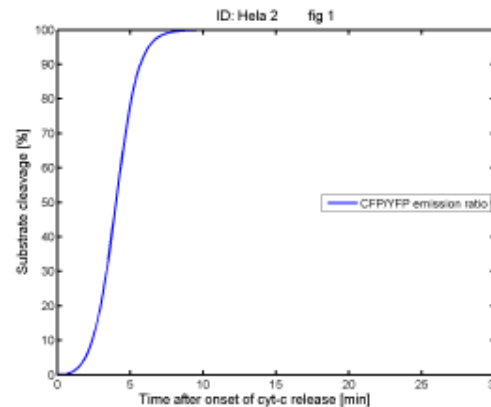


Hypothesis Generation and Validation



In silico Experiments

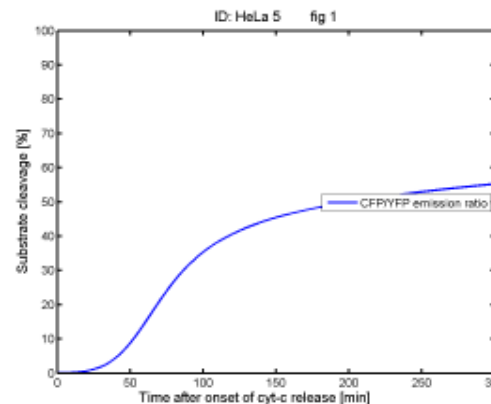
Low XIAP



Biological Validation Experiments

Genetic or drug-inhibition of XIAP:
Rapid cell death

High XIAP



Genetic increase in XIAP level: Slow/poor cell death

Möglichkeit, sich Basiswissen in den Lebenswissenschaften anzueignen, sowie erste Erfahrungen mit der Erhebung experimenteller Daten und deren Einbindung in die Modellierung zu sammeln.

Name/Modulnum.	Turnus	Umfang	Dozent*in	Bemerkungen
Systems Theory in Systems Biology 340829100 / 51940	SS	6(12) ECTS / 4 VL + Ü + P	Radde / Tian	Master
Grundlagen der Systembiologie 113010000 / 72970	WS	3 ECTS / 2 VL	Legewie	Bachelor ins 3. Semester verlegt
Genregulation auf RNA Ebene 112810000 / 105850	SS	6 ECTS / 2 VL + 1T + 3 Laborübung	Legewie	Master (baut auf GL d Sysbio auf)
Zelluläre Signalverarbeitung 112780000 / 105120	WS	9 ECTS / 2 VL + 2 S + Rechnerpraktikum	Legewie	Bachelor (baut auf GL d Sysbio auf)
Grundlagen der Tech. Biologie 114550000 / 41900	WS	6 ECTS / 4 VL	Weiß & Kolleg*innen	Bachelor Ringvorlesung Ist Teil des Moduls Technische Bio I für Nebenfach
Was ist Leben? 119320000	SS	1 ECTS / 1 VL	Weiß	Freiwilliger Zusatz
Biological Sciences 1 - 3	WS / SS / WS	BS 1: 12 ECTS Modul, aber inclusive Praktikum (VL 9 ECTS), Genetik und Molekularbiologie; auch als "nur Einführung" von Jörn Lausen	Technische Biologie	Bachelor ab WS 25/26 Besonders BS 1
Einf. Biochemie / 51710	WS	3 ECTS / 2 VL	Jeltsch	Bachelor Modul enthält VL Biochemie I und II
Bioinformatik	SS	6 ECTS, 2V + 2Ü; Voraussetzung: BS 1 Einführung in die Biol Sci 1 (2 SWS) (VL von Jörn Lausen)	Voss	Bachelor ab SS 27



Kontakt und Ansprechpartner*innen

Organisation

Nicole Radde

Institut für Stochastik und Anwendungen

Email: nicole.radde@simtech.uni-stuttgart.de

Ansprechpartner

Markus Morrison

Institut für Zellbiologie und Immunologie

Email: markus.morrison@izi.uni-stuttgart.de