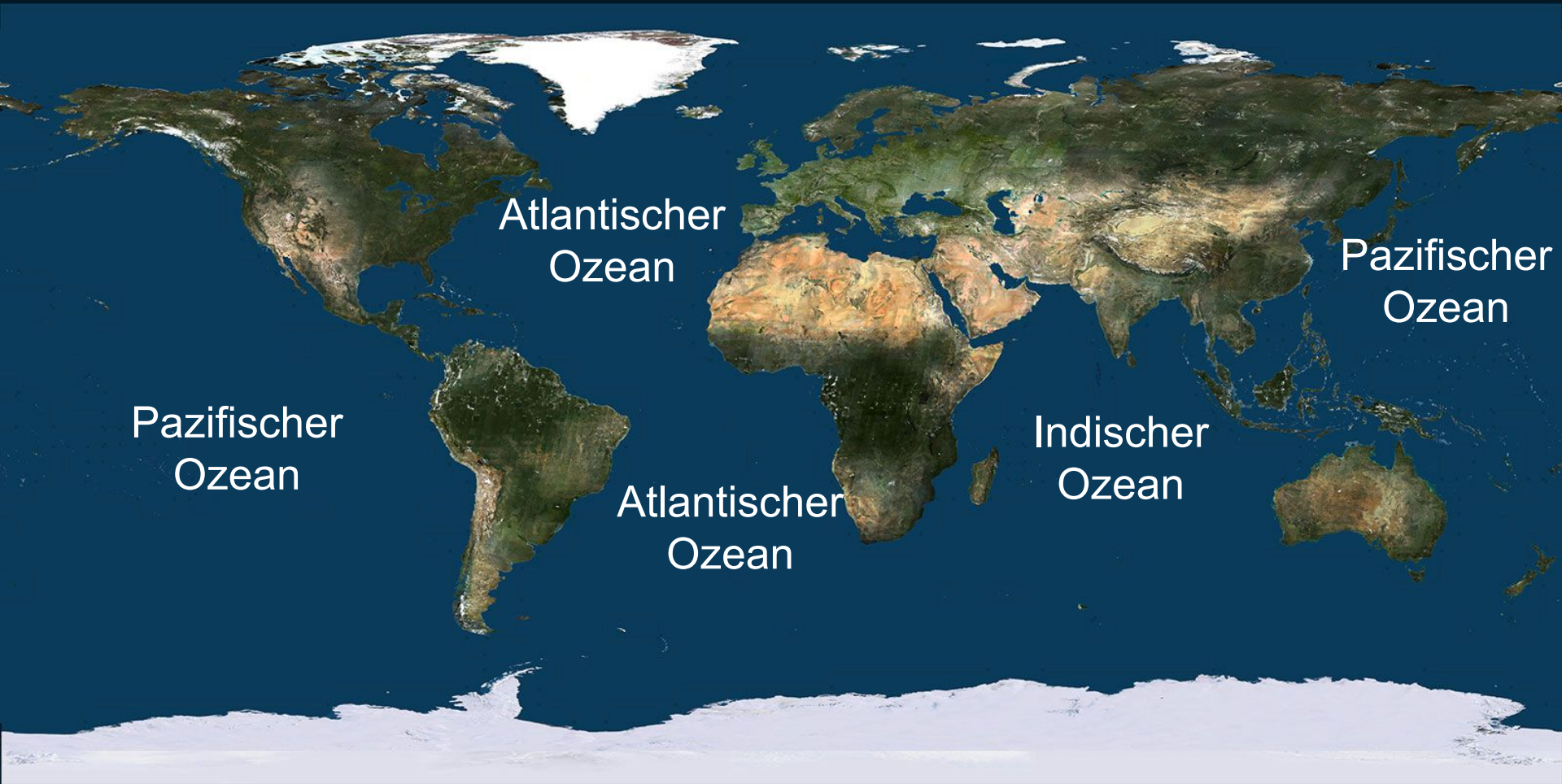
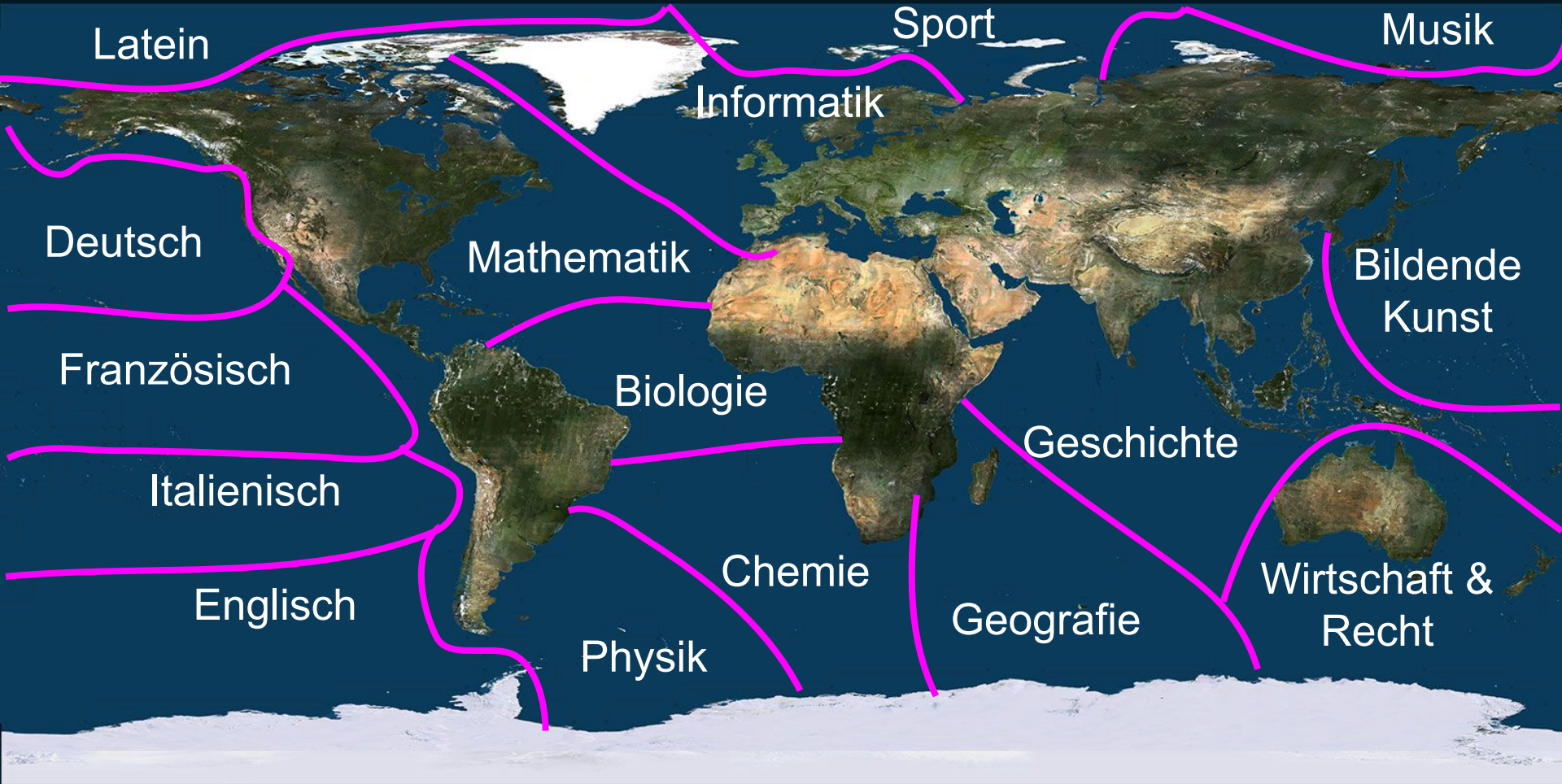
Alle Ozeane der Welt sind miteinander verbunden



Was, wenn wir Staudämme bauen würden…



Interdisziplinarität in Wissenschaft und Forschung

Aufruf zu Neugier und Mut, kritischem Denken, kreativem Schaffen und kooperativem Handeln

PD Dr. Jitao David Zhang

Jahrestagung 2026 der Schweizerischen Maturitätskommission SMK, November 2026

Überall, wo ich arbeite, herrscht Interdisziplinarität

Roche pRED Center Basel (30s Video)



~13 000 Mitarbeitende am Standort Basel

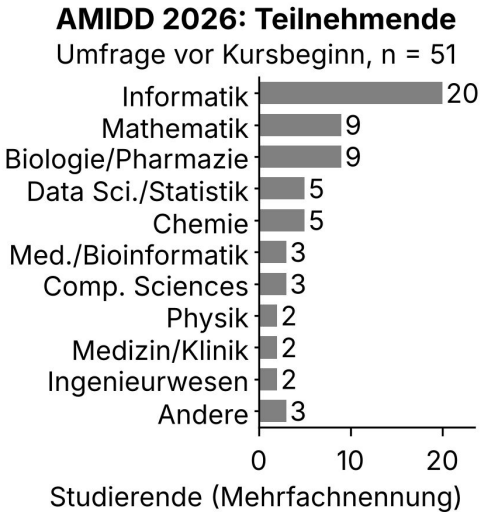
Berufslehre bei Roche

17 Lehrberufe

300 Lernende

98.5% Erfolgsquote Lehrabschluss

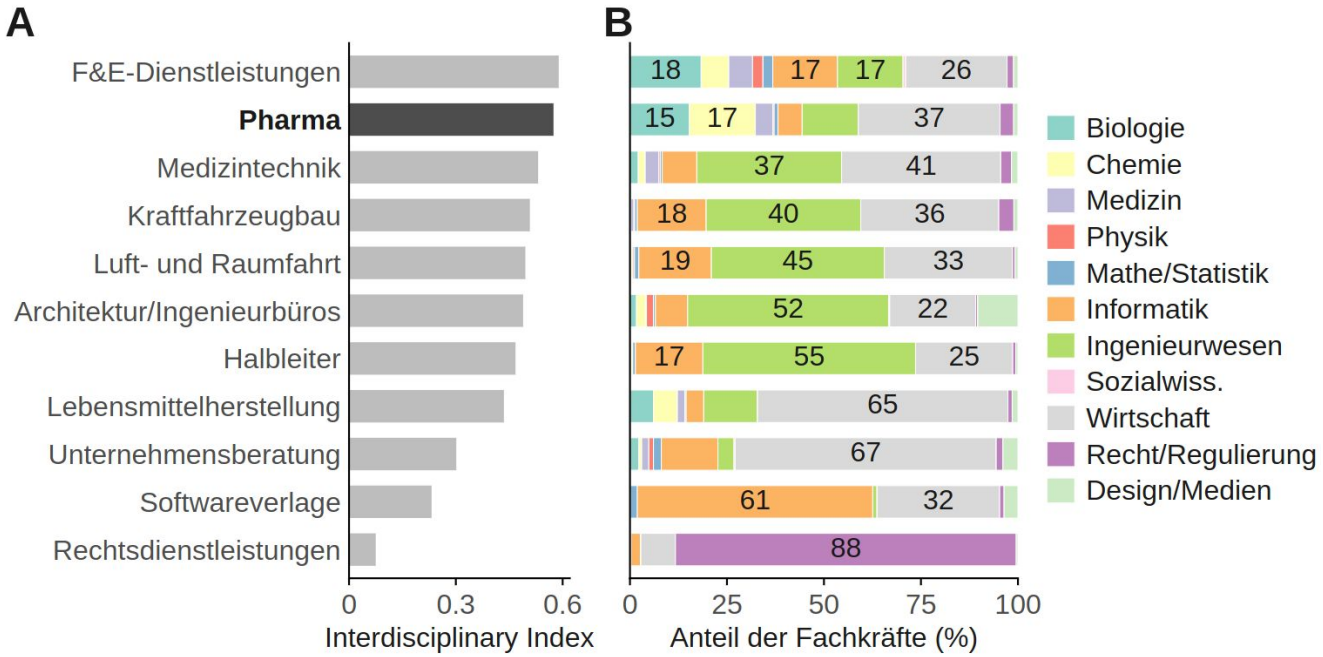
Universität Basel



AMIDD: Applied Mathematics and Informatics in Drug Discovery

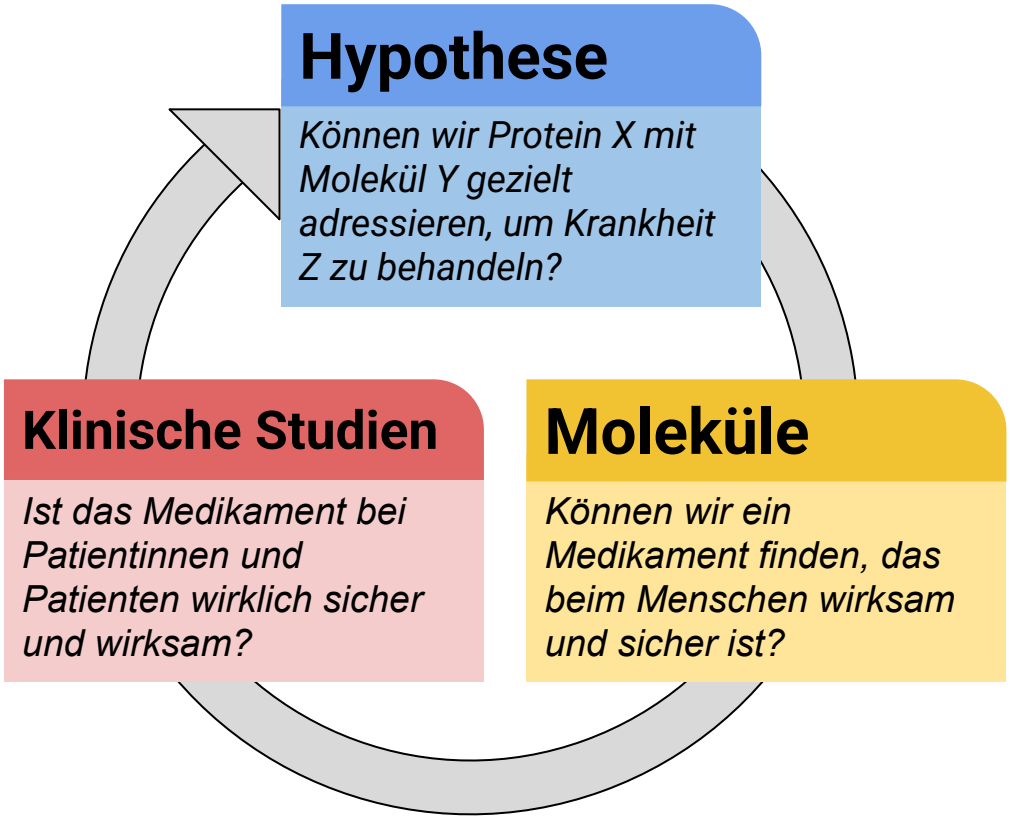
Pharma gehört zu den interdisziplinärsten Branchen

Die Vielfalt der Fachrichtungen in einer Branche wird mit dem *Interdisciplinary Index* gemessen (0-1; höher = interdisziplinärer), auf Basis von US-Beschäftigtendaten.



Quelle: BLS-Statistik OEWS (2022/2023) und eigene Analyse. Der Index entspricht dem Rao-Stirling-Diversitätsindex.

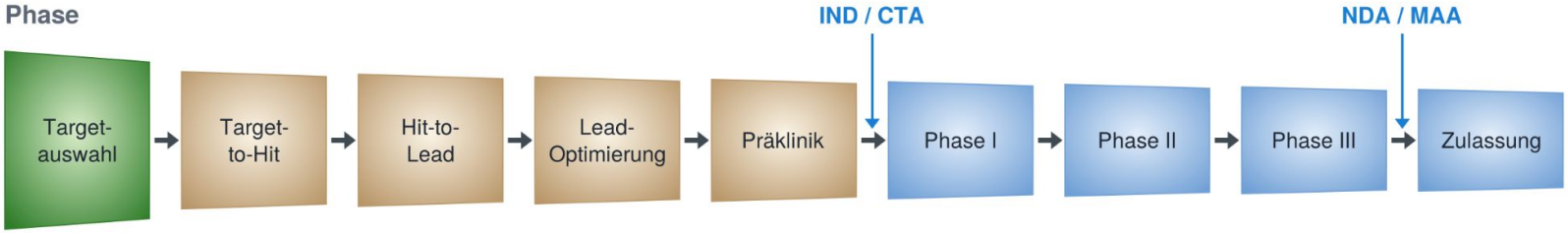
Pharmaforschung und ihre Herausforderungen



	Jahre	Kosten (USD)	Erfolgs-rate
Hypothese	1	30 Mio.	20%
Moleküle	5	824 Mio.	35%
Klinische Studien	8	954 Mio.	14%
Total	**14**	**1.8 Mrd.**	**<1%**

Quellen: Paul, Steven M. et al., Nature Reviews Drug Discovery, 2010; Prinz *et al.*, Nature Reviews Drug Discovery, 2011; Schuhmacher et al., Drug Discovery Today, 2025.

Leitfragen der Arzneimittelforschung und Interdisziplinarität



Leitfrage								
Welche Krankheit, welches Target?	Gibt es Moleküle, die am Target wirken?	Welche Treffer sind echt und brauchbar?	Wie wird das Molekül wirksam und sicher?	Ist das Molekül sicher genug für den Menschen?	Wird der Wirkstoff gut vertragen?	Wirkt der Wirkstoff, und bei wem?	Ist der Nutzen grösser als das Risiko?	Erreicht das Medikament alle, die es brauchen?
Interdisziplinär								
Medizin	Biochemie	Biologie	Chemie	Toxikologie	Medizin	Medizin	Medizin	Recht
Genetik	Strukturbiologie	Chemie	Pharmakologie	Pharmakologie	Pharmakologie	Biomarker	Statistik	Ökonomie
Bioinformatik	Chemie	Chemoinformatik	Modellierung	Modellierung	Statistik	Statistik	Epidemiologie	Medizin

IND / CTA: Investigational New Drug (USA) bzw. Clinical Trial Application (EU/CH), Antrag auf klinische Prüfung.
NDA / MAA: New Drug Application (USA) bzw. Marketing Authorization Application (EU/CH), Zulassungsantrag.
Phasen nach Paul et al., Nat Rev Drug Discov 9, 203-214 (2010), ergänzt um die Targetauswahl.

Kompetenzen für Interdisziplinarität in der Pharmaforschung

- **Neugier** für das Unbekannte und **Mut**, sich an schwierige Probleme zu wagen.
- **Kritisches Denken** über Wissensbestand, Unsicherheiten, Lösungsansätze, *usw***.**
- **Kreatives Schaffen**, um innovative Ideen umzusetzen.
- **Kooperatives Handeln**: Ein neues Medikament benötigt hunderte Forschende.

Quelle: Schuhmacher, Alexander, *et al.* "R&D Efficiency of Leading Pharmaceutical Companies – A 20-Year Analysis." Drug Discovery Today 26, no. 8 (August 1, 2021): 1784–89.

Eine offene pädagogische Philosophie wandelt Bedürfnisse und Wissen in Neugier und Mut um



Selbstverwirklichung: *Lebe ich ein kreatives, sinnvolles Leben, wie es die Umgebung erlaubt und wie ich es mir vorstelle?*

Individualbedürfnisse: *Gewinne ich Vertrauen und Wertschätzung, wenn ich interdisziplinär denke und handle?*

Soziale Bedürfnisse: *Verliere oder gewinne ich Status und Beziehungen durch Interdisziplinarität? Teile ich meine Gedanken und Bedürfnisse mit - und wie?*

Sicherheitsbedürfnisse: *Fühle ich mich sicher, wenn ich interdisziplinär denke und handle?*

Physiologische Bedürfnisse: *Bin ich gesund und fit genug, um überhaupt zu denken?*

Kritisches Denken fördern im Zeitalter der Künstlichen Intelligenz

Im Lehrplan verankern

Fachspezifische und fachübergreifende Denkstrategien gezielt aufbauen und mit vielfältigen Übungen über die Fächer hinweg verbinden.

Beispiele für übergreifende Strategien: Fragen klären, Analogien nutzen, Behauptung und Beleg trennen, Gegenposition einnehmen, Ergebnis prüfen, Erklären, *usw.*

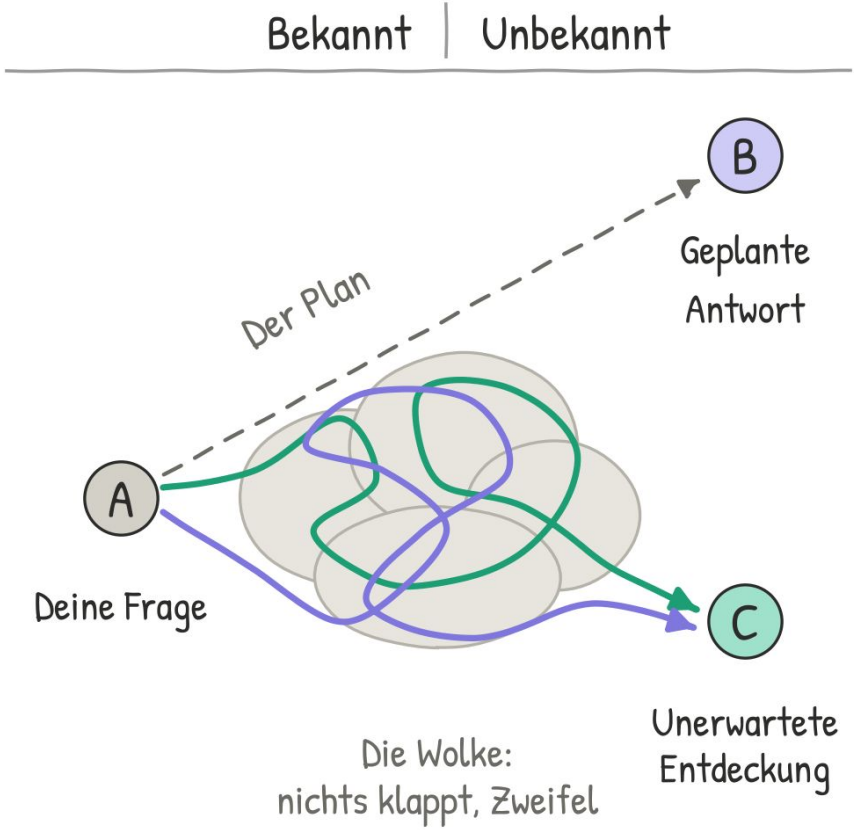
Denkgewohnheiten üben

- Über das eigene Lernen nachdenken (*Metakognition*, z. B. wie lerne ich am besten, allein oder in Gruppen?)
- Fakten prüfen, digital und analog
- Zuerst selbst denken, Gegenpositionen prüfen, erst dann die KI fragen
- Erklären, um zu verstehen (Lernen durch Lehren, die Feynman-Technik)

Geduld haben und gegenseitig helfen: Kritisches Denken braucht Anstrengung und wächst langsam - wir alle lernen noch.

Quelle: Pearson, Helen. "How to Stay Smart in the Age of AI: The Science of Critical Thinking." Nature 657, no. 8133 (2026): 873–75.

Umwege, Serendipität, Fehler: Ein Hoch auf den Weg zur Innovation!



Inspiration: Uri Alon, TED talk, *Why science demands a leap into the unknown*

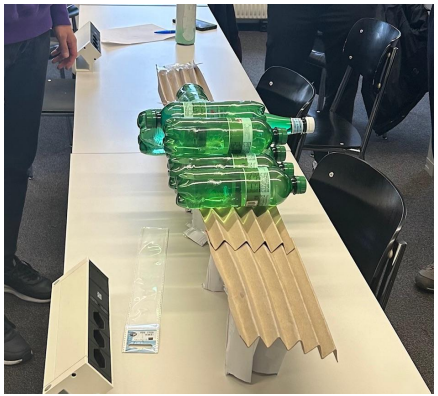
Sich ergänzende Fähigkeiten + effektive Kommunikation + ein gemeinsames Ziel + ein faires System = kooperatives Handeln

Building half bridges

Jitao David Zhang, AMIDD 2024

Materials for each team building a half bridge:

- 4 hard cardboard sheets (29*21CM)
- 10 plastic straws
- 3 pieces of A4 papers
- 2 rolls of tape
- 20 toothpicks
- 4 pairs of chopsticks
- 1 pen, ruler, and scissors



Duration: 80 minutes

- 10 minutes discussion;
- 45 minutes construction, during which communication of team representatives can happen max 3 times, with maximum 3 minutes each time;
- 10 minutes reflection;
- 15 Minuten Test.

Classroom recording 2024 (51s Video)



Interdisziplinarität pflegen: Lehren aus der Praxis

Lehrpersonen als Vorbild

- Forschendes Lernen, reflektierte Praxis und schülerzentrierte Lehre.
- Fragen mit solidem Fachwissen, Kreativität und Teamarbeit zu formulieren und lösen.
- Psychologische Sicherheit schaffen.

Eingeplantes Gefäss

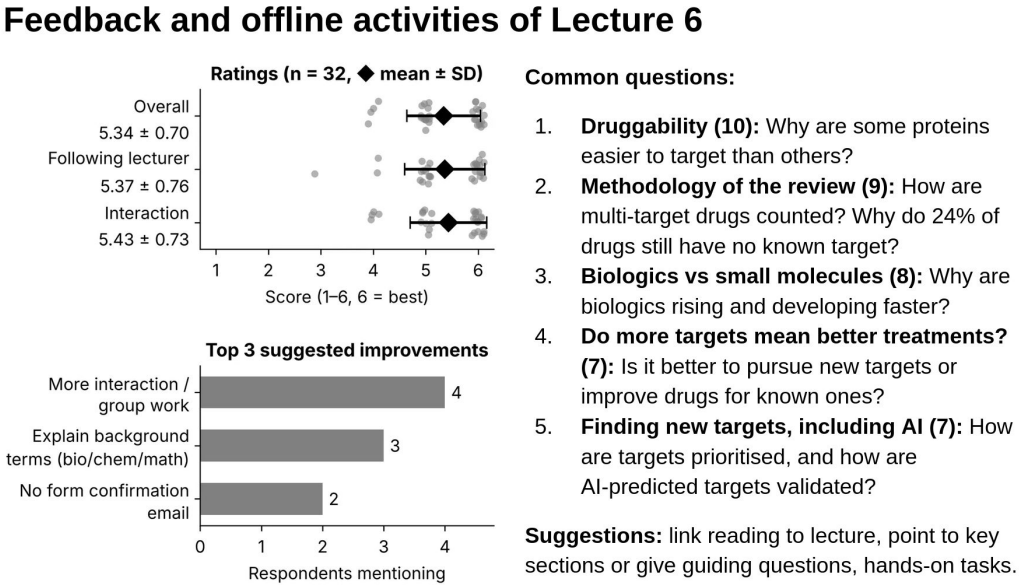
- Feste Zeit, eigene Ressourcen und geeignete Infrastruktur.
- Sammlungen von Themen, Phänomenen und Fragen.
- Gegenseitiges Feedback.

Pull- und Push-Mechanismen

- Hereinholen (*Pull*): Externe für Ideen, Betreuung, Mentoring und Feedback einladen.
- Hinausgehen (*Push*): Besuche und Praktika mit interdisziplinär Arbeitenden;
- Weiterbildung in beide Richtungen.

Interdisziplinarität pflegen: Beispiele aus *AMIDD*

- Interdisziplinäre Arbeit in der Pharmaforschung wird vorgestellt, vor allem Schnittstellen zwischen Mathematik, Informatik, Biologie und Chemie.
- Feedback und Fragen werden regelmässig gesammelt, analysiert und besprochen.
- Gastreferierende bereichern den Kurs mit verschiedenen Perspektiven. Praktika helfen Studierenden, praktische Erfahrungen zu sammeln.



Feedback aus Lektion 6, besprochen in Lektion 7. Quelle: AMIDD (2026)

Nicht nur MINT: Geistes- und Sozialwissenschaften vermitteln Wissen über und Gespür für komplexe Wechselwirkungen

Einsichten in historische Kontexten und die Komplexität der Realität sind essenziell, um Themen wie Arzneimittelforschung und -entwicklung kontextualisiert zu verstehen.

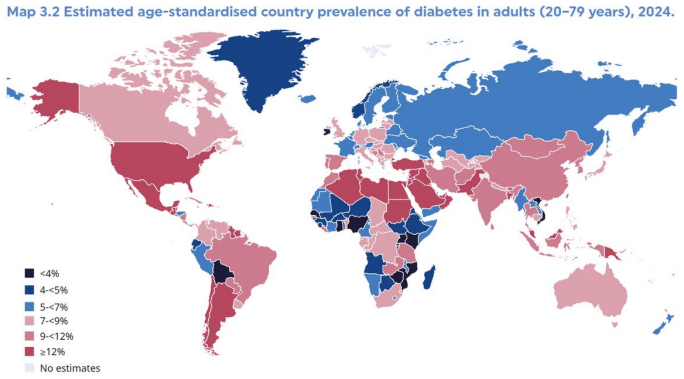
In AMIDD werden z. B. Rollenspiele eingesetzt, um Pharmaforschung aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und den Mehrwert der Interdisziplinarität zu demonstrieren.

The social context of drug discovery: a role-playing game

We divide the classroom into seven personas:

1. Basic researchers
2. Research funding agency
3. Patients
4. Medical experts on T2D
5. Drug discovery company
6. Insurance company
7. The regulatory agency

Questions: (1) What are your main interests and concerns? (2) With which groups do you wish to collaborate and why? Rank the partners by priority. (3) What are the best-case and worst-case scenarios for you?



Quelle: AMIDD (2026), IDF Diabetes Atlas

Stigma und Mythos überwinden, Interdisziplinarität erlebbar machen



Nationaler Zukunftstag «Mathe Macht Medikament» (interaktiver, spielerischer Workshop mit Sek-I-Schüler:innen)



Nature essay, Buchclub und gemeinsames Organisieren von Veranstaltungen (Berufslernende betreuen und begleiten)



Roche Computational Sciences Summer School (einwöchiges, praxisnahes Problemlösen mit Doktorierenden)

Concept and production: Lea Zhang, Roche summer student 2026 (Sek I→Sek II)

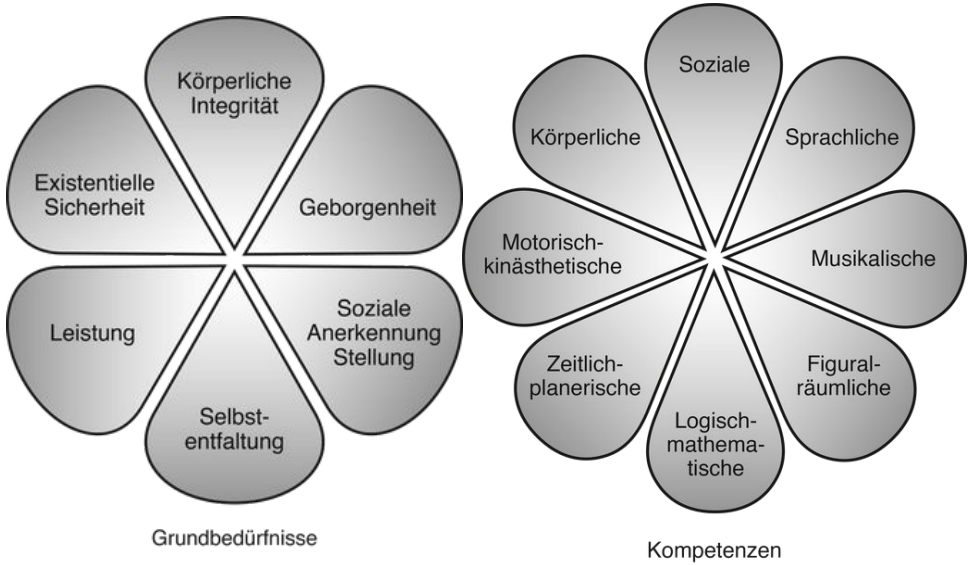


Macht KI die Kompetenzen überflüssig? Nein, im Gegenteil: interdisziplinäres Denken und Handeln bleiben essenziell

Interdisziplinäres Denken und Handeln ermutigt Menschen, ihre Bedürfnisse mit ihren einzigartigen Kompetenzen und mit Hilfe von anderen zu befriedigen.

Fit zu leben ist eine dauerhafte Improvisation, ohne oder mit KI.

Dazu bieten gemeinsame Herausforderungen Chancen für interdisziplinären Lösungen und gemeinsames Handeln.



Das Fit-Prinzip (Remo Largo): Menschen unterscheiden sich stark in ihren Bedürfnissen und Kompetenzen. Jeder Mensch strebt von Geburt an danach, *fit* in seiner Umwelt zu leben. Das bedeutet, Grundbedürfnisse zu befriedigen und eigene Talente entfalten zu können.

Verständnis setzt einen ganzheitlichen Blick voraus



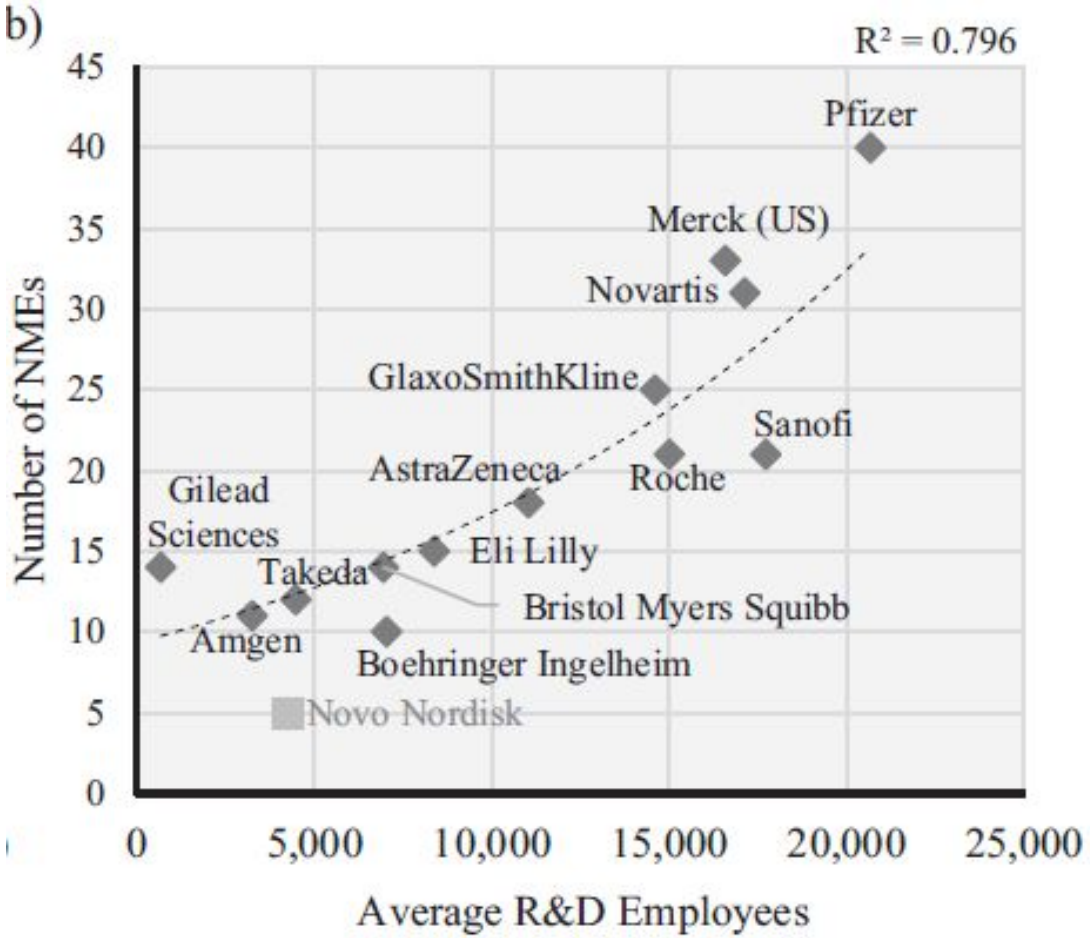


A Sunday on La Grande Jatte, Georges Seurat, 1884-1886, The Art Institute of Chicago, United States.
Quelle: Google Arts & Culture

Zum Mitnehmen

- Ein neues Medikament braucht hunderte Fachleute aus vielen Disziplinen, viele Jahre und Milliarden: da fragt niemand, ob Interdisziplinarität «nett wäre».
- Neugier und Mut, kritisches Denken, kreatives Schaffen und kooperatives Handeln sind Kernkompetenzen für interdisziplinäre Forschung: Es gelingt nicht immer, aber es lohnt sich, zu experimentieren und dranzubleiben.
- Interdisziplinarität lässt sich fördern: durch Lehrpersonen, die sie selbst vorleben, durch ein Gefäss, das die künstlichen Grenzen zwischen den Fächern aufhebt, und durch Pull- und Push-Mechanismen.

Backup slides



Quelle: Schuhmacher, Alexander, …, Oliver Gassmann. “R&D Efficiency of Leading Pharmaceutical Companies – A 20-Year Analysis.” Drug Discovery Today 26, no. 8 (August 1, 2021): 1784–89. https://doi.org/10.1016/j.drudis.2021.05.005.; NME=new molecular entity (i.e. new drugs)

Ein paar Lehre aus Erfahrungen, interdisziplinäre Projekte zu organisieren und interdisziplinäres Lernen zu befördern

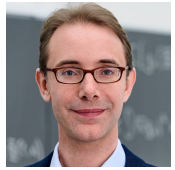
1. Eine psychologisch sichere Umgebung schaffen;
2. Mit einem kleinen, praxisnahen Phänomen, Problem oder Thema beginnen und den Interessen und Fragen folgen;
3. Schnelles Feedback sammeln (z. B. mit Lehrern und KI) und iterieren;
4. Ideen in Kleingruppen entwickeln, zwischen den Gruppen austauschen und in grossen Teams umsetzen;
5. Reflektieren, überlegtes Feedback sammeln (sowohl intern als auch extern) und gegenseitiges Feedback fördern.

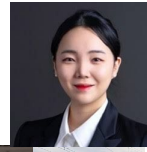
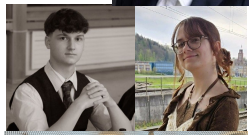
Neugier und Mut, kritisches Denken, kreatives Schaffen, und kooperatives Handeln: Ich gebe weiter, was ich von meinen Mentoren bekomme

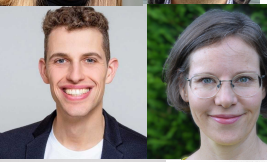




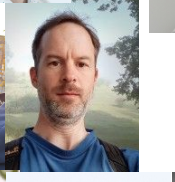
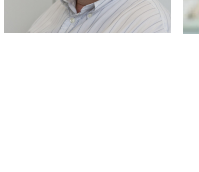




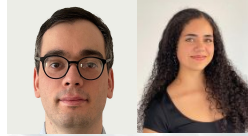
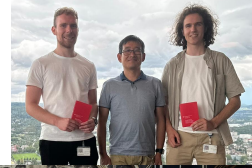













Clemens Broger & Martin Ebeling

Manfred Kansy

Philipp Mekler

Gianluca Crippa

Neil John Parrott

Alan James Müller-Breckenridge

2011

2013

2015

2017

2019

2021

2025+

Ulrich Certa

Fabian Birzele

Heiko Schuldt

Marianne Manchester

Volker Roth

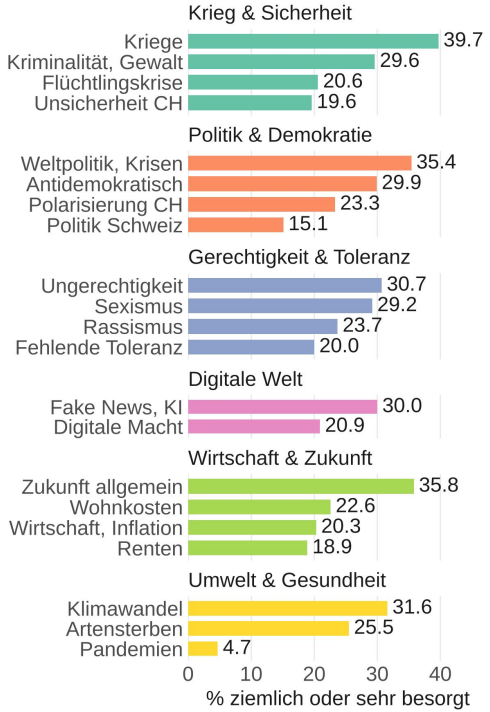
Interdisziplinäres Denken und Handeln ist die natürliche Form des Problemlösens – vergleichbar mit Wäldern als festem Bestandteil unserer Naturlandschaft.

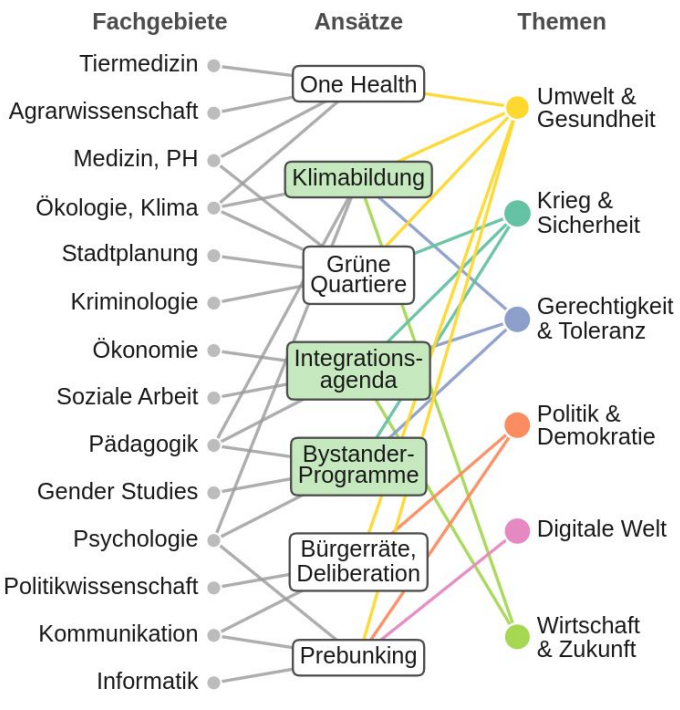
So wie eine Wiederaufforstung Neugier, Mut, Zeit, Kreativität, Kooperation und auch Fehltritte braucht, verhält es sich auch mit der Etablierung einer interdisziplinären Kultur.





Gemeinsame Herausforderungen bieten Chancen für interdisziplinären Lösungen und gemeinsames Handeln





Klimabildung: Jugendliche lernen, den Klimawandel zu verstehen, mit ihren Sorgen umzugehen, und selbst aktiv zu werden.

Integrationsagenda: Bund und Kantone helfen Geflüchteten mit Sprache, Ausbildung und Arbeit.

Bystander-Programme: Jugendliche üben, bei Belästigung oder Gewalt nicht wegzuschauen, sondern zu helfen oder Hilfe zu suchen.

Herausforderungen, über die sich Jugendliche und junge Menschen (14-25 Jahre) in den letzten sechs Monaten Sorgen gemacht haben (links) und ausgewählte Lösungsansätze (Mitte & rechts).

Quelle: Pro Juventute Jugendstudie 2026, und eigene Analyse