

# Die Bedeutung nicht-kognitiver Faktoren für naturwissenschaftliche Bildung und Karriere

Prof. Dr. Detlef Urhahne

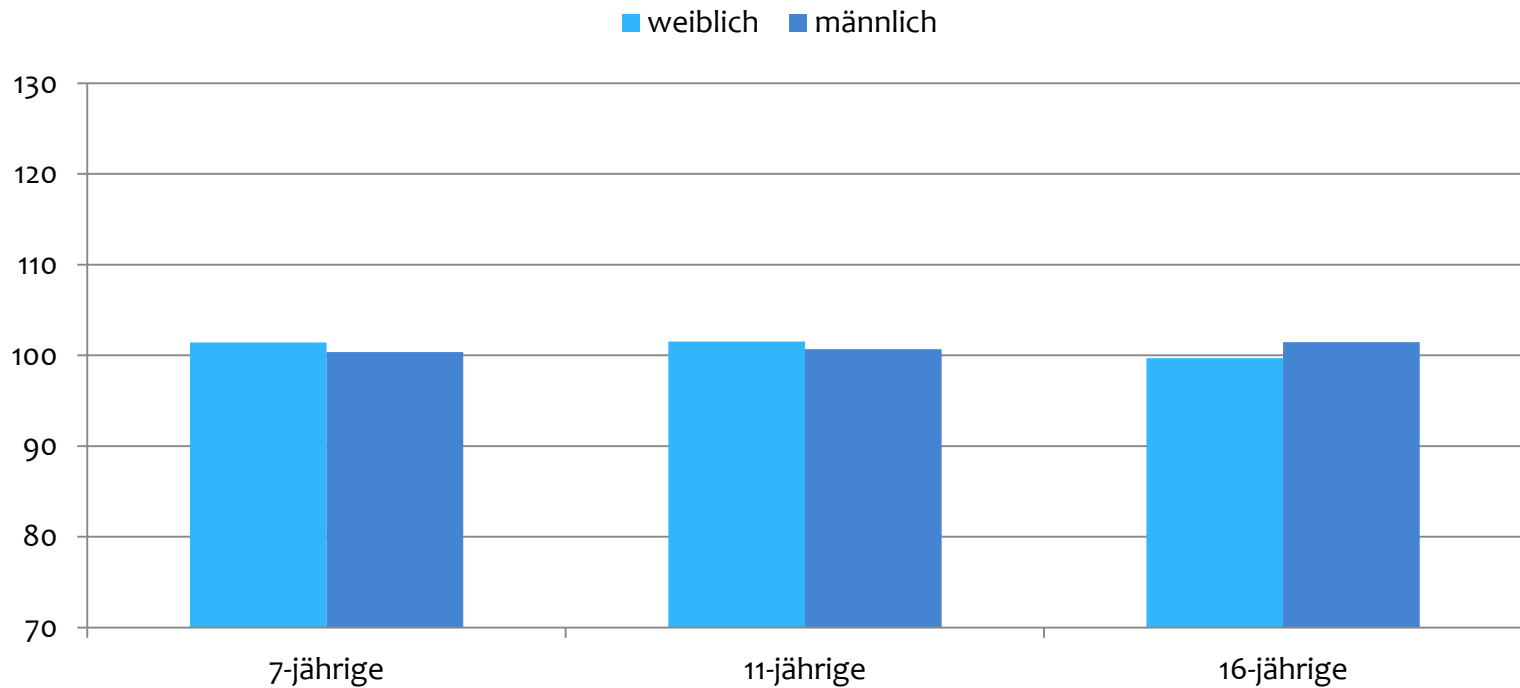
# Überblick

- \* Die Bedeutung kognitiver Faktoren
- \* Die Bedeutung nicht-kognitiver Faktoren
  - \* Interesse
  - \* Risikobereitschaft
  - \* Selbstkonzept
  - \* Selbstwirksamkeit
- \* Konsequenzen für naturwissenschaftliche Bildung und Karriere

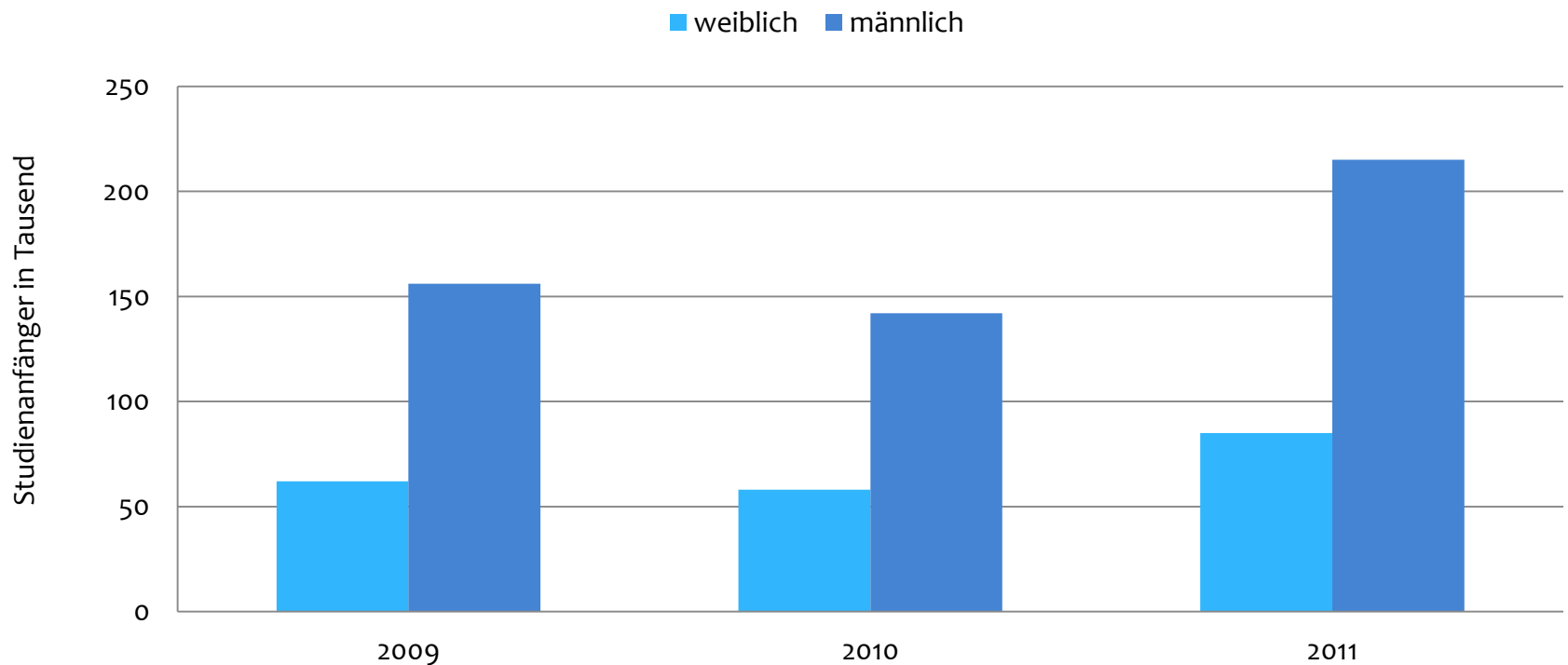
# Durchschnittliche Intelligenz verschiedener Berufsgruppen (Rost, 2009)

Beruf	IQ	Beruf	IQ	Beruf	IQ
Bilanzbuchhalter	128	Chemielaborant	114	Masseur	100
Rechtsanwalt	128	Laborant	113	Maschinenbauer	100
Ingenieur	127	Augenoptiker	112	Schneider	99
Rechnungsprüfer	126	Inspektor	112	Kranführer	98
Chemiker	125	Musiker	111	Landwirt	97
Leitender Angestellter	124	Radiotechniker	111	Fernfahrer	96
Technischer Zeichner	122	Uhrmacher	110	Konditor	96
Apotheker	121	Industrie Kaufmann	109	Waldarbeiter	95
Buchhalter	120	Zahntechniker	108	Verkäufer	94
Einkäufer	119	Monteur	107	Installateur	93
Produktionsmanager	118	Speditionskaufmann	106	Landarbeiter	92
Angestellter	117	Werkzeugmacher	105	Bergmann	91
Fernmeldetechniker	116	Autoverkäufer	104	Friseur	91
Künstler	115	Drogist	103	Fleischer	90
Radiotechniker	115	Apothekenhelfer	102	Bäcker	90
Kaufmann	114	Chauffeur	101	Maler/Lackierer	88

# Geschlechtsunterschiede in der Intelligenz (Lynn & Kanazawa, 2011)



# Geschlechterverteilung in MINT-Studiengängen (DGB, 2013)



# Fragestellung

- \* Unterschiede in kognitiven Faktoren wie Intelligenz können die unterschiedlichen Entscheidungen der Geschlechter für eine berufliche Karriere im MINT-Bereich nicht erklären.
- \* Gibt es Unterschiede in nicht-kognitiven Bereichen, die eine höhere Erklärungskraft für die geringere Partizipation von Frauen im MINT-Bereich aufweisen?
- \* Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus ihnen für die Förderung von Frauen mit Blick auf Bildung und Karriere ableiten?

# Interesse

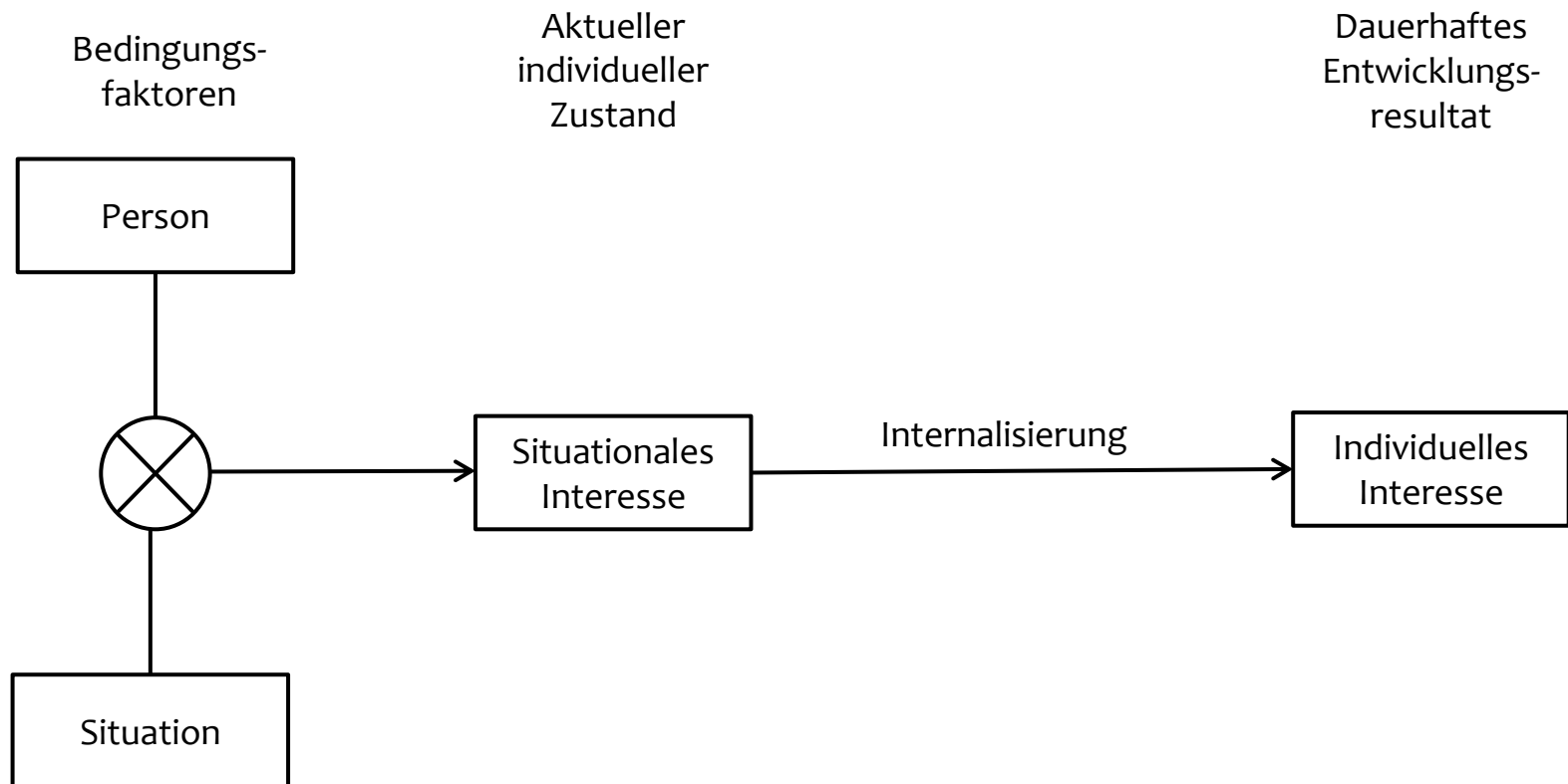


# Unterschiedliche Interessen von Frauen und Männern (Su et al., 2009)

Interessenbereich	Anzahl der Studien	Effektstärke	Überlappungsbereich	Verhältnis weiblich-männlich der oberen 25%
Naturwissenschaften	34	0.36	75.0%	0.602 : 1
Mathematik	30	0.34	76.2%	0.638 : 1
Ingenieurwesen	45	1.11	40.7%	0.195 : 1



# Vorstellung zur Interessenentwicklung (Krapp, 1998)



# Maßnahmen zur Interessensförderung

**komm mach MINT** NATIONALER PAKT FÜR FRAUEN  
IN MINT-BERUFEN

kompetenzzentrum  
TECHNIK • DIVERSITY • CHANGEGLEICHHEIT

KOMM, MACH MINT.	MINT-PROJEKTE	MINT-NEWS	MINT STUDIUM	MINT LIFE	SERVICE	PRESSE
Projektlandkarte	Projekt des Monats	Komm, mach MINT. Projekte	Abgeschlossene Projekte			

Startseite > MINT-Projekte > Projektlandkarte

## Projektlandkarte

**+** Neue Projekte eintragen

### Auswahlergebnis

Es wurden **1089 Ergebnisse** gefunden.

Die Projektlandkarte bietet mit über 1000 Projekten eine bundesweite Übersicht an Projekten, Schnuppertagen, Stipendien, Mentoringangeboten und Wettbewerben für Schülerinnen, Studentinnen und MINT-Berufstätige.

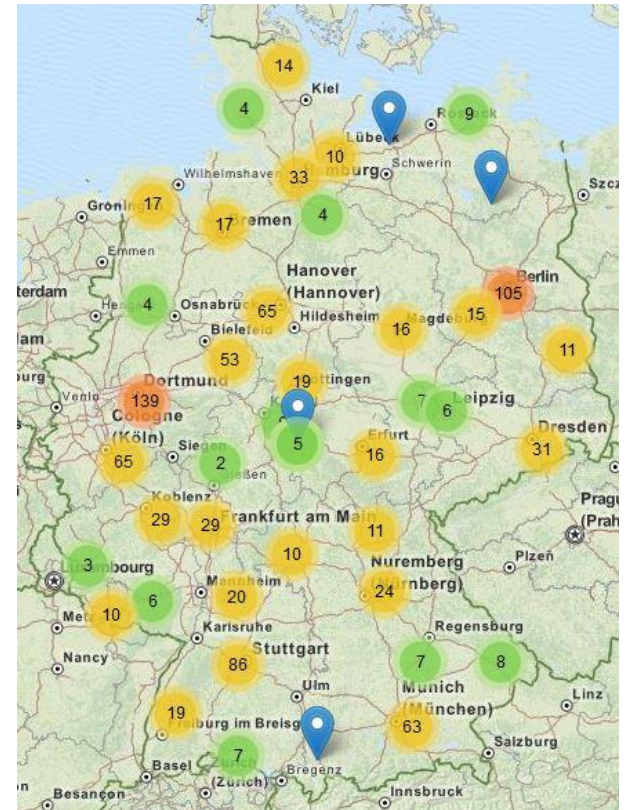
Die Übersicht der Projekte basiert auf Recherchen des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V. und versteht sich als eine Bestandsaufnahme für den MINT-Bereich, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Sie haben die Möglichkeit direkt auf der Karte nach regionalen Kriterien Projekte auszuwählen. Für eine gezielte Suche stehen Ihnen hier mehrere Kriterien zu Verfügung: Sie können nach der Art des Projektes, dem Institutionstyp des Projektveranstalters (wie Hochschule, Unternehmen), der angesprochenen Zielgruppe und einer MINT-Fachrichtung bzw. einem MINT-Fach suchen.

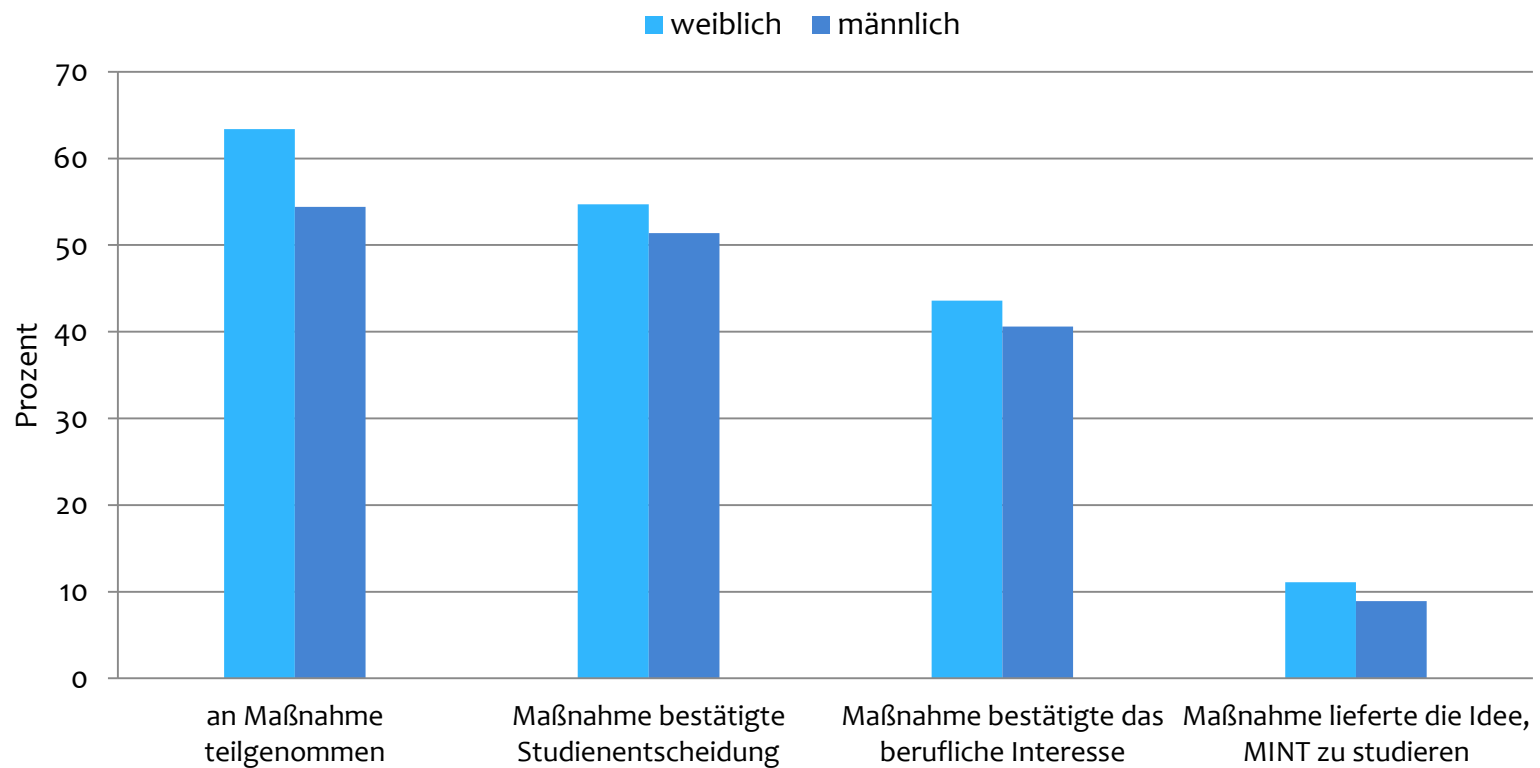
Wenn Sie keine Auswahl treffen, gelangen Sie über "Zur Listenansicht" zur Gesamtliste der Projekte.

Experimentiertage  
Einstiegsmaßnahmen  
Schnuppertage  
Schnupperstudium  
Praktika  
Informationsangebote  
Informationsportal  
Karriereportal  
Kursangebote

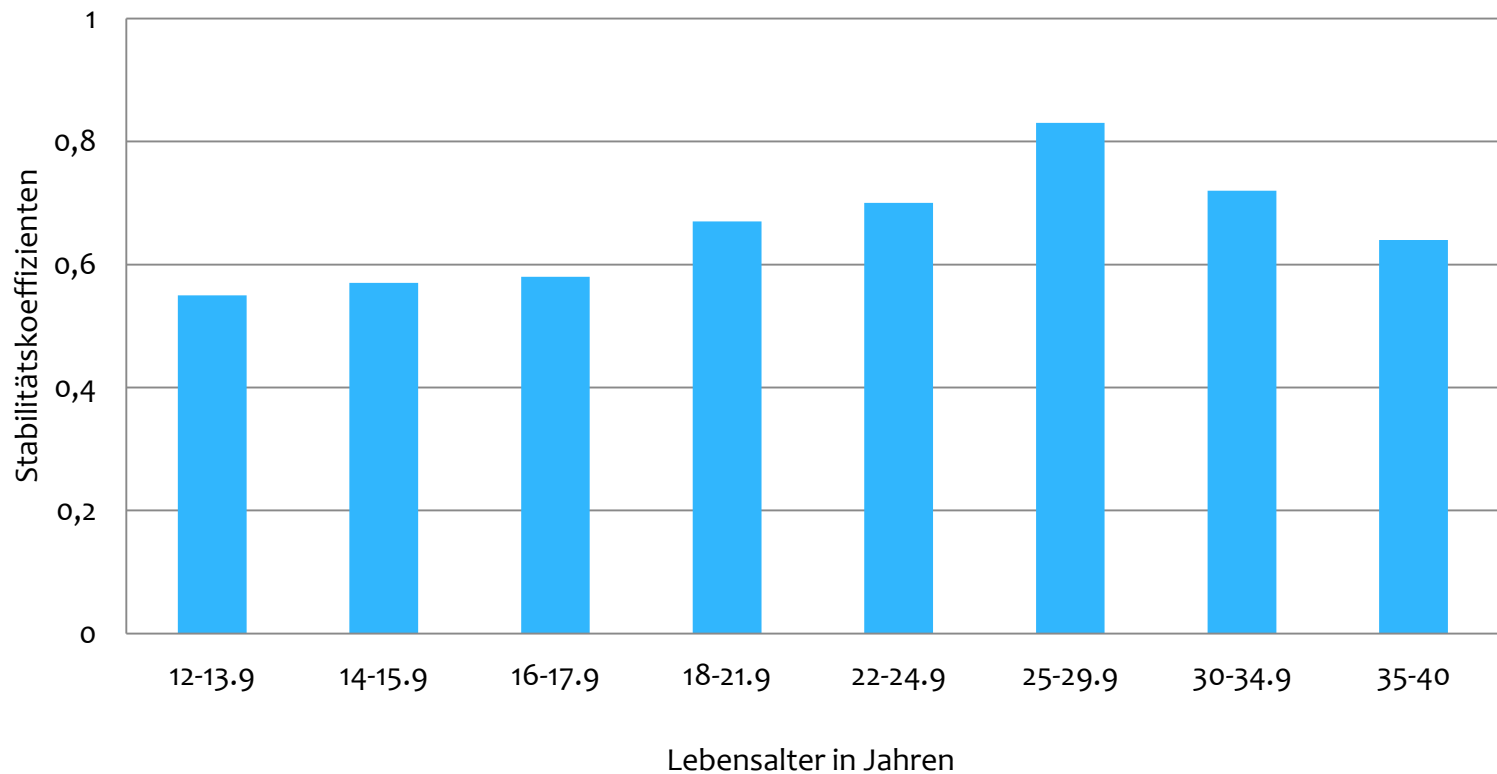
Beratung  
Mentoring  
Arbeitsgemeinschaft  
Mobiles Angebot  
Netzwerk  
Schulprojekte  
Medienprojekte  
Frauenstudiengänge  
Schüler/-innenlabore



# Erfolge der Interessenförderung bei MINT-Studienanfängern (Best et al., 2013)



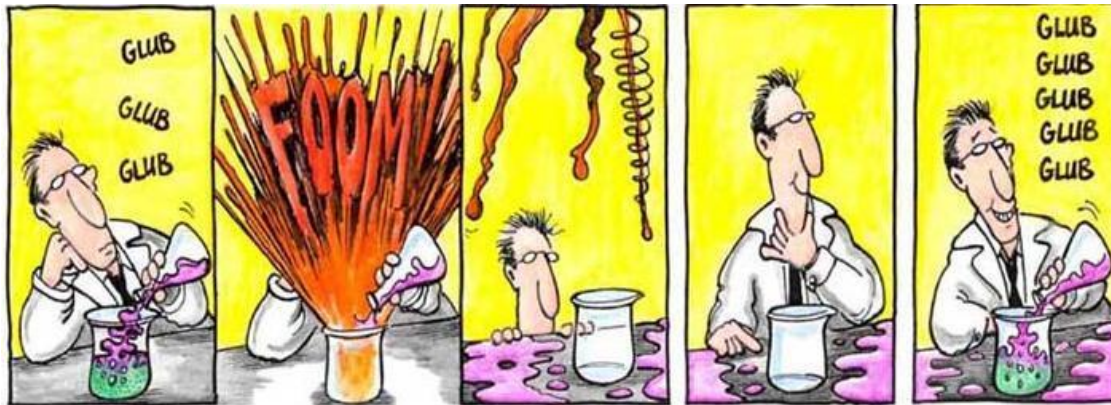
# Hohe Stabilität des beruflichen Interesses (Low et al., 2005)



# Fazit Interesse

- \* Dauerhaftes Interesse bildet sich aus der häufigen Anregung situationalen Interesses.
- \* Im MINT-Bereich gibt es eine Vielzahl von Fördermaßnahmen, die situationales Interesse anregen sollen.
- \* Interesse ist jedoch bereits in frühen Jahren zeitlich sehr stabil und nur wenig veränderbar.
- \* Läuft die Interessenförderung damit nicht weitgehend ins Leere?

# Risikobereitschaft





# Erklärungsansätze

- \* **Physiologische Erklärung**
  - \* Männer haben ein niedriges Erregungsniveau
- \* **Sozialpsychologische Erklärung**
  - \* Risiken einzugehen gilt als hochgeschätzte, maskuline Eigenschaft
- \* **Motivationspsychologische Erklärung**
  - \* Männer glauben mehr daran, erfolgreich zu sein
  - \* Männer schätzen den Erfolg stärker als Frauen
- \* **Evolutionspsychologische Erklärung**
  - \* Männer mussten bei der Jagd Risiken eingehen



# Geschlechtsunterschiede im Risikoverhalten (Byrnes et al., 1999)

Aufgabe	Effektstärke	Anzahl der Studien
<b>Hypothetisches Verhalten</b>		
Dilemmasituation	.07	44
Aufgabenrahmung	.05	27
<b>Selbstberichtetes Verhalten</b>		
Rauchen	-.02	10
Alkohol- und Drogenmissbrauch	.04	19
Sexualverhalten	.07	47
Autofahren	.29	21
<b>Beobachtetes Verhalten</b>		
Sportliche Aktivitäten	.16	11
Autofahren	.17	14
Testantworten raten	.18	11
Risikospiele (Zocken)	.21	33
Riskante Experimente	.41	4
Knobelaufgaben	.40	7
Körperliche Fähigkeiten	.43	7

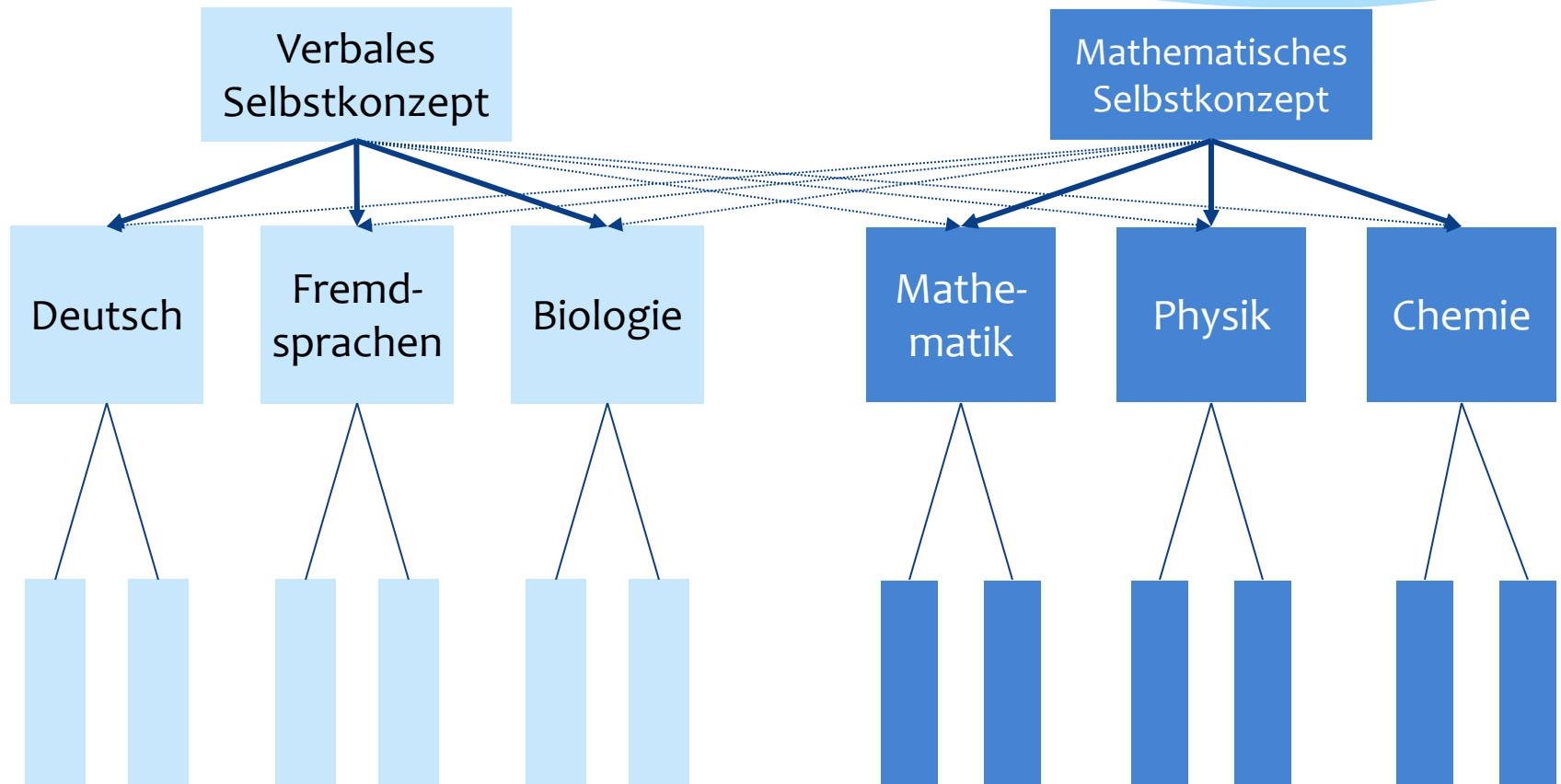
# Fazit Risikobereitschaft

- \* Berufe im MINT-Bereich können mit nicht unerheblichen Risiken verbunden sein.
- \* Männer sind stärker bereit, Risiken auf sich zu nehmen.
- \* Frauen haben gute Gründe, Risiken zu meiden (z.B. körperliche Gründe).
- \* Risikobereitschaft ist ein Faktor, der Geschlechtsunterschiede im MINT-Bereich erklären kann.

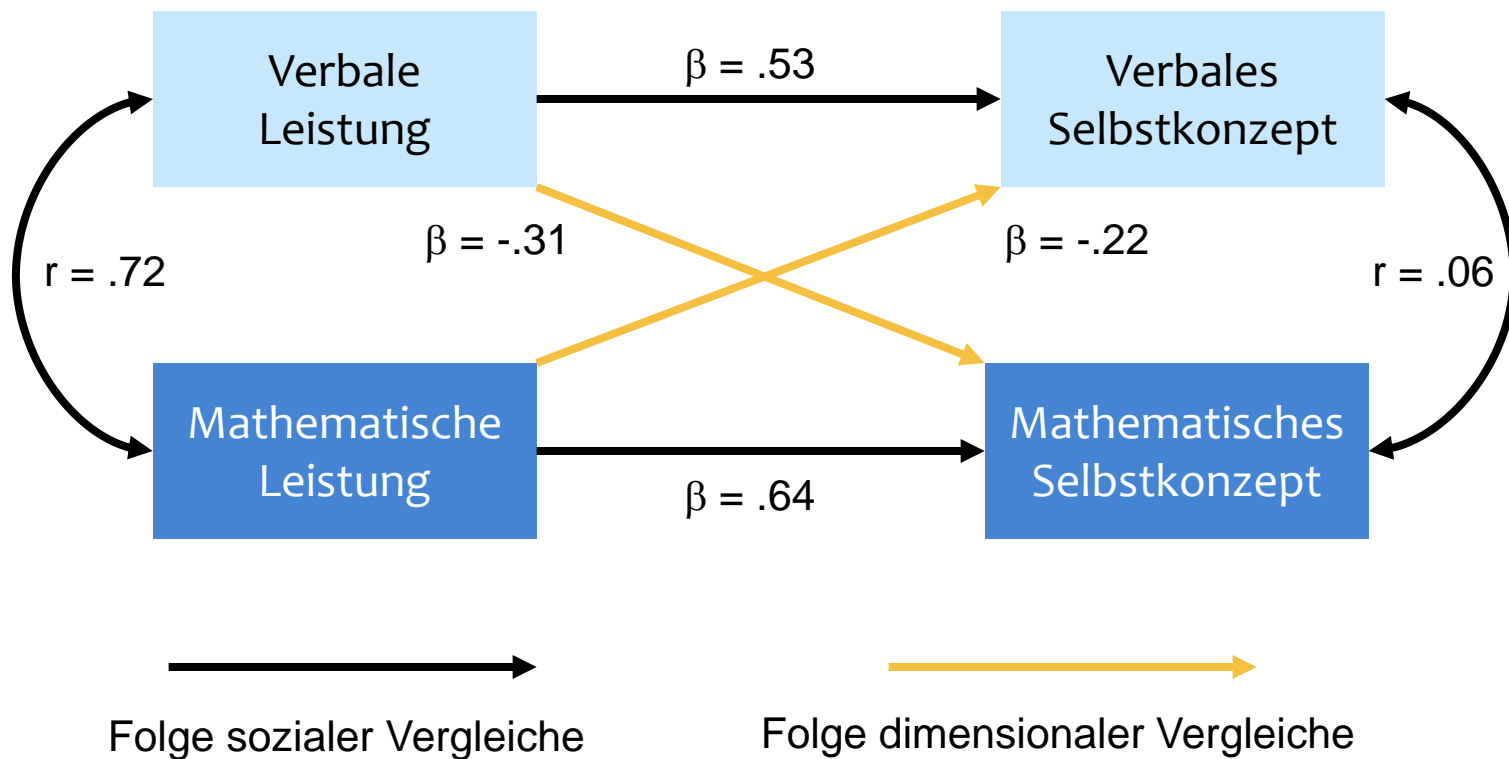
# Akademisches Selbstkonzept



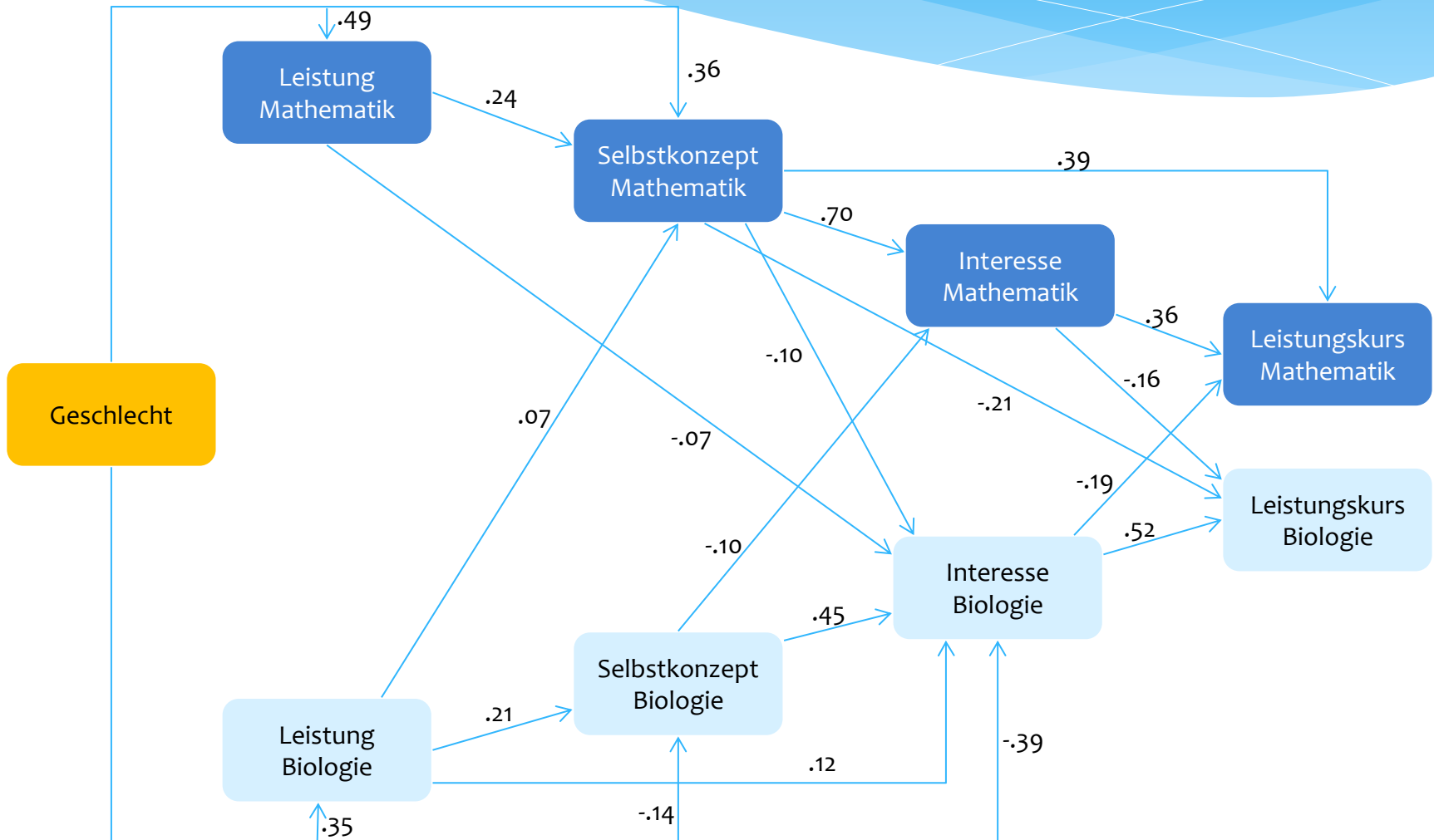
# Selbstkonzeptmodell (Marsh et al., 1988)



# Internal/External-Frame-of-Reference-Modell (Möller et al., 2009)



# Einfluss von Selbstkonzept und Interesse auf Kurswahlen (Nagy et al., 2006)



# Fazit Selbstkonzept

- \* Das akademische Selbstkonzept ist ein guter Prädiktor für schulische und berufliche Entscheidungen.
- \* Das Selbstkonzept kann unterschiedliche Präferenzen der Geschlechter erklären.
- \* Bereits kleine sprachliche Vorteile, die häufig bei Frauen anzutreffen sind, führen zu einer Abwertung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichs.
- \* Dadurch werden Unterschiede psychologisch verstärkt, die real in viel geringerem Maße vorhanden sind.

# Selbstwirksamkeit





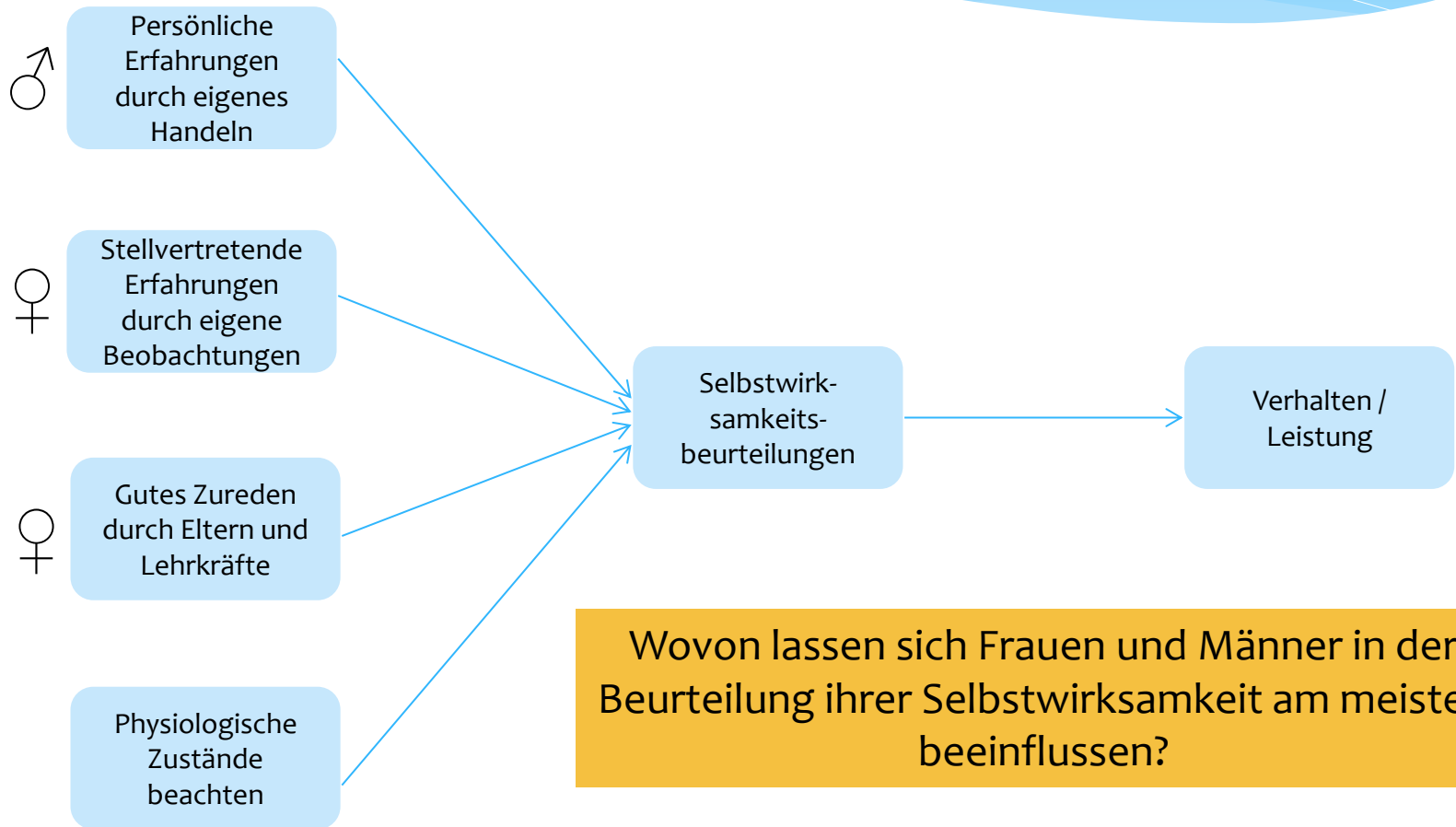
# Hohe Selbstwirksamkeit

- \* Eine hohe Selbstwirksamkeit veranlasst Personen, hart zu arbeiten und auch angesichts von Rückschlägen und Widerständen die Ausdauer aufrecht zu erhalten.
- \* Bei komplexen Aufgaben bewirkt hohe Selbstwirksamkeit, dass Personen ihre Annahmen und Strategien überprüfen und korrigieren und nicht nach Ausflüchten suchen.

# Niedrige Selbstwirksamkeit

- \* Personen mit geringer Selbstwirksamkeit haben niedrige Ansprüche und spüren geringe Verpflichtungen gegenüber den Zielen, die sie verfolgen.
- \* Personen, die an ihren Fähigkeiten zweifeln, schrecken vor schwierigen Aufgaben zurück, weil sie diese als persönliche Bedrohung wahrnehmen.
- \* Sie halten sich mit ihren persönlichen Unzulänglichkeiten auf und denken an alles, was schief gehen könnte, statt sich darauf zu konzentrieren, wie man das Problem lösen kann.

# Beeinflussung der Selbstwirksamkeit



# Stellvertretende Erfahrungen

Meine beide Brüder hatten Autos und sie haben sie ständig auseinander genommen, und ich war immer an der Tatsache interessiert, dass sie alle diese Dinge auseinander nehmen und wieder zusammensetzen konnten, und ich wollte das auch machen. Meist hatte ich ein gutes Ohr für ihren Vergaser, wenn der Motor gelaufen ist, und dann wollten sie, dass ich raus komme und horche, um ihnen zu sagen, was an ihrem Auto nicht in Ordnung ist. Das war irgendwie interessant. Das war es ein guter Platz, um zu trainieren.

Cindy, Softwaredesignerin  
(Zeldin & Pajares, 2000, S. 229)

# Gutes Zureden durch Eltern

Dass ich Mathematik mache, liegt definitiv an meinem Vater. Er ist sehr unterstützend und ich habe nie von ihm das Gefühl vermittelt bekommen, dass ich Mathe nicht könnte. Ich habe nie Angst vor Mathe gehabt und, in der Tat, wenn ich etwas nicht verstanden habe, ist er mit mir zusammen morgens aufgestanden und hat es mir erklärt, und wir sind gemeinsam das Problem durchgegangen, und er hat betont, dass es einfach nur Übung bräuchte. Du brauchst einfach nur üben und schon bald erkennst du ein Muster.

Suzanne, Chemikerin  
(Zeldin & Pajares, 2000, S. 228)

# Gutes Zureden durch Lehrkräfte

Ich habe den Eindruck, dass mein Oberstufenlehrer in Physik mich einer Gehirnwäsche unterzogen hat. Ich fand, dass wenn du weiblich warst und gut in Mathe und Physik, dieser spezielle Lehrer wirklich daran geglaubt hat, die Frauen zu einem naturwissenschaftlichen Abschluss zu bringen. Jedes Jahr in den zwei Jahren, in denen ich in seiner Physikklasse war, sagte er: „Heirate einen Doktor, sei eine Ingenieurin.“ Als ich auf die Uni gekommen bin und im vorklinischen Abschnitt war, habe ich Physik gehasst, obwohl es das war, was ich als Hauptfach studieren wollte. Gut, irgendwo an diesem Punkt, kamen mir seine Worte wieder in den Kopf... Heirate einen Doktor und werde Chemieingenieurin, und ich habe mich für Chemieingenieurwesen entschieden.

Jean, Chemieingenieurin  
(Zeldin & Pajares, 2000, S. 230)

# Fazit Selbstwirksamkeit

- \* Der Glaube, durch eigenes Handeln etwas bewirken zu können, kann zu unterschiedlichen Bildungspräferenzen führen.
- \* Unterschiede zwischen den Geschlechtern zeigen sich in der Beeinflussung der Selbstwirksamkeit.
- \* Mädchen genügt es nicht, dass sie etwas können!
- \* Vielmehr suchen sie nach Bestätigung in ihrem sozialen Umfeld.

# Konsequenzen für naturwissenschaftliche Bildung und Karriere





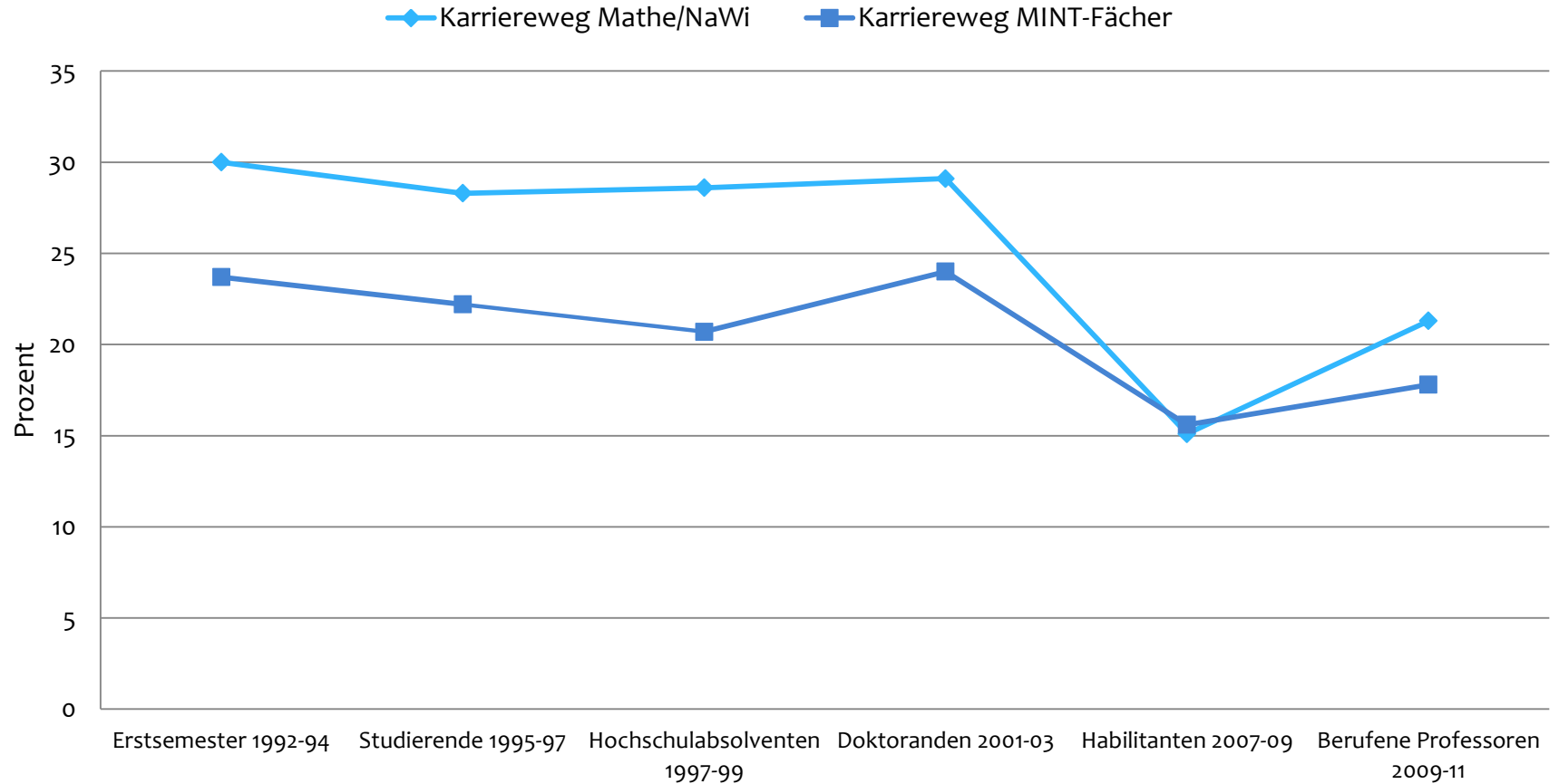
# Nicht-kognitive Faktoren stärker beachten!

- \* Schulische Förderung in den MINT-Fächern zielt fast ausschließlich auf den kognitiven Bereich.
- \* Auf diese Weise erwerben die Auszubildenden ein breites fachliches Wissen und Problemlösefertigkeiten.
- \* Doch Wissen, Fertigkeiten und gute Noten sorgen noch nicht dafür, dass sich Frauen für eine Tätigkeit im MINT-Bereich entscheiden.
- \* Vielmehr gilt es eine Reihe nicht-kognitiver Faktoren zu beachten.

# Interessenförderung reicht nicht!

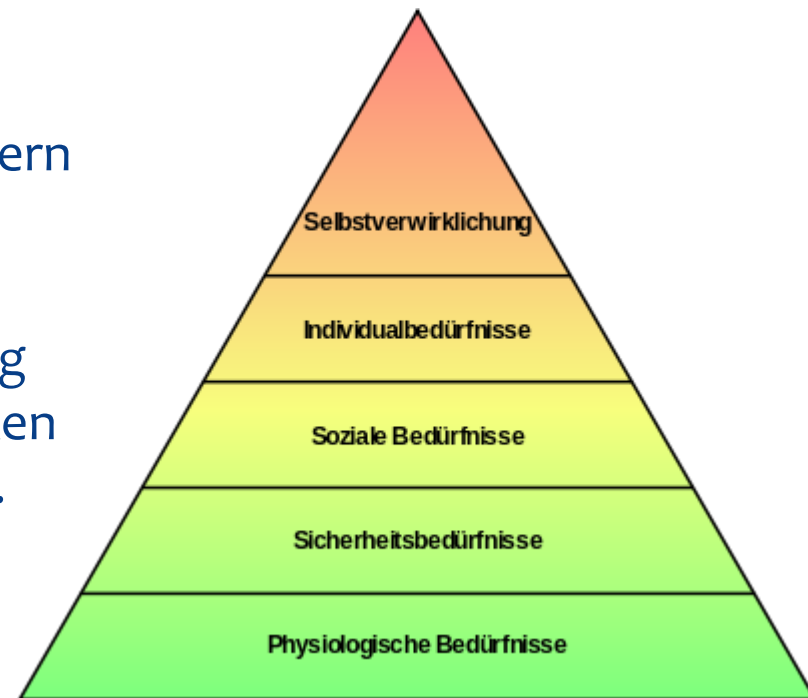
- \* Interessen sind zeitlich sehr stabil und schwer beeinflussbar.
- \* Daher macht die interessenbasierte Förderung der MINT-Fächer nur begrenzt Sinn.
- \* Die Naturwissenschaften sind fachlich auch zu anspruchsvoll, als dass nur den Spaß und nicht der Kompetenzerwerb gefördert werden sollte.
- \* Das soziale Umfeld spielt bei der Interessenentwicklung eine entscheidende Rolle.
- \* Eltern, Lehrkräfte und Gleichaltrige sind manches Mal die besseren Ansprechpartner, wenn es gilt, talentierte Kinder und Jugendliche für den MINT-Bereich zu gewinnen.

# Anteil verbleibender Frauen in einer naturwissenschaftlichen Karriere (Best et al., 2013)



# Risiken mindern!

- \* Frauen sind weniger risikobereit als Männer.
- \* Wenn sie sich um eine Familie kümmern müssen, können sie sich Risiken wahrscheinlich auch nicht leisten.
- \* Ein guter Ansatz zur Frauenförderung besteht in der Reduzierung von Risiken (z.B. durch Tenure-Track-Positionen).
- \* Sicherheitsbedürfnisse beachten!



Bedürfnispyramide von Maslow (1943)

# Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit stärken!

- \* Kleine Veränderungen in der Leistung können bereits große Veränderungen im Selbstkonzept nach sich ziehen!
- \* Zeitweiliger monoedukativer Unterricht kann ein probates Mittel zur Stärkung des naturwissenschaftlichen Selbstkonzepts von Mädchen sein.
- \* Selbstwirksamkeit und Kompetenzerwerb gehen Hand in Hand. Daher kann der Erwerb von Kompetenzen die Selbstwirksamkeit steigern.
- \* Mädchen sollte man den Kompetenzerwerb stärker verdeutlichen. Ein „Gut gemacht!“ kostet nichts.

# Schlusswort

„Ich denke nicht, dass alle Frauen Naturwissenschaftlerinnen werden sollten, aber ich kann nicht mit ansehen, dass Personen in einem so frühen Alter abspringen, nur weil sie meinen, unfähig zu sein.“

Martha, Chemikerin  
(Zeldin & Pajares, 1990, S. 216)

Herzlichen Dank für die  
Aufmerksamkeit!

# Literatur

- Best, K. L., Sanwald, U. Ihsen, S., & Ittel, A. (2013). Gender and STEM in Germany. Policies enhancing women's participation in academia. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 5, 292-304.
- Byrnes, J. P., Miller, D. C., & Schafer, W. D. (1999). Gender differences in risk taking: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 125, 367-383.
- DGB (2013). Frauen in MINT-Berufen – Weibliche Fachkräfte im Spannungsfeld Familie, Beruf und beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten. *Arbeitsmarkt aktuell*, 3.
- Lynn, R., & Kanazawa, S. (2011). A longitudinal study of sex differences in intelligence at ages 7, 11 and 16 years. *Personality and Individual Differences*, 51, 321-324.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 185-201.
- Low, K. S. D., Yoon, M., Roberts, B. W., & Rounds, J. (2005). The stability of vocational interests from early adolescence to middle adulthood: A quantitative review of longitudinal studies. *Psychological Bulletin*, 131, 713-717.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396.
- Marsh, H. W., Byrne, B. M., & Shavelson, R. (1988). A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80, 366-380.
- Möller, J., Pohlmann, B., Köller, O. & Marsh, H. W. (2009). Meta-analytic path analysis of the internal/external frame of reference model of academic achievement and academic self-concept. *Review of Educational Research*, 79, 1129-1167.
- Nagy, G., Trautwein, U., Baumert, J., Köller, O., & Garrett, J. (2006). Gender and course selection in upper secondary education: Effects of academic self-concept and intrinsic value. *Educational Research and Evaluation*, 12, 323-345.
- Rost, D. H. (2009). *Intelligenz. Fakten und Mythen*. Weinheim: Beltz.
- Su, R., Round, J., & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135, 859-884.
- Zeldin, A. L. & Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37, 215-246.