

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Naturwissenschaftliche Fakultät III

Institut für Informatik

Seminar

Informatik und Gesellschaft

Sommersemester 2021

geleitet durch Prof. Dr. Paul Molitor

Gender und Informatik

Lukas Merlin Geiling & Patrick Jende

Vorwort zum Sprachgebrauch

Da es in dieser Arbeit explizit um Gendervorstellungen und -rollen in der Informatik geht, wird die *-Form II, wie in *Leitfaden: Was tun? Sprachhandeln-aber wie? W_Ortungen statt Tatenlosigkeit* vorgeschlagen, zur Benennung von Personen(gruppen) verwendet. Ziel des Sprachgebrauchs in dieser Arbeit ist es, eine antidiskriminierende Sprachform zu nutzen, die heteronormativen Geschlechterkategorien infrage stellt und durch Irritation beim Leser ein Bewusstsein für gleichberechtigte Sprache schärft. Zudem wird entsprechend der inhaltlichen Kapitel der historischen Unterscheidung und damit dem historischen Sprachgebrauch gefolgt und der bipolaren Unterscheidung von Frau und Mann nachgegangen. Hiermit sind wir uns durchaus der Gefahr bewusst, mit dieser Unterscheidung Geschlechterunterschiede zu reproduzieren. Mit der anschließenden Verwendung der *-Form II wird dann versucht, explizit diese historische (aber leider noch häufig aktuelle) Ansicht aufzubrechen und infrage zu stellen.

Falls weiblich* gelesene Personen beschrieben werden, wird das Sternchen als Wortendung verwendet, wie etwa Programmiererinnen*. Dies hat das Ziel, auch allen nicht-binären Personengruppen gerecht zu werden und Selbstidentifizierungsmöglichkeiten zu bieten.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Grundlagen der Geschlechterforschung – Begriffsabgrenzung	5
2.1	Mann oder Frau. Alles nur Biologie?	5
2.2	Soziale Einflüsse und der Genderbegriff	6
3	Historischer Abriss über die Rolle der Frau in der Informatik im 20. Jahrhundert	8
3.1	Frühes 20. Jahrhundert	9
3.2	ENIAC Girls	9
3.3	Maskularisierung der Informatikkultur	10
4	Internationaler Vergleich	13
4.1	Exemplarischer Vergleich mit Malaysia	14
5	Berufsbilder	17
5.1	Der Beruf der Informatiker*innen aus Sicht von Informatiker*innen	17
5.2	Der Beruf der Informatiker*innen aus Sicht von Schüler*innen	19
6	Diskriminierende Algorithmen – Spiegel oder Zerrbild der Gesellschaft?	19
6.1	Suchmaschinen als Verstärker von Ungleichheiten	20
6.2	Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und IT-Systemen sind kein technisch-lösbares Problem	23
7	Hoffnungsträger der Inklusion: gender-informierter Informatikunterricht	24
7.1	Bedeutung des Informatikunterrichts als erster Berührungspunkt mit der Fachwissenschaft	24
7.2	Erstes Modell: PECC nach Spieler	25
7.3	Zweites Modell: Queer-differenzreflexive Professionalisierung nach Klenk	26
7.4	Drittes Modell: Vier-Stufen-Modell für den Übergang vom sekundären in den tertiären Bildungsbereich nach von Berg et al.	27
8	Resümee und Ausblick	28
	Literatur	30

1 Einleitung

Dass in der Informatik, zumindest in Deutschland, eine große Genderdiskrepanz besteht, ist vielen Menschen bekannt oder wird sogar direkt wahrgenommen, wie Klischees des technikaffinen Mannes* zeigen (Schmitz u. a. 2021). Trotz dieses Bewusstseins, sind vielen Menschen nicht die Gründe für diese Ungleichheiten bekannt, oder dies wird als Tatsache einfach hingenommen. Jedoch ist es keine Selbstverständlichkeit, dass Frauen* in der Informatik, sowohl in Berufen als auch in der Ausbildung, so stark unterrepräsentiert sind (Lagesen 2008). Aus historischen und internationalen Vergleichen wird jedoch erkennbar, dass die Diskrepanzen vielmehr strukturell und gesellschaftlich bedingt sind und damit nicht auf biologischen Kategorien beruhen (Misa 2011b; Schinzel 2004).

In dieser Arbeit versuchen wir aus verschiedenen Perspektiven heraus, kritische Zugänge zu dem Thema „Gender und Informatik“ zu schaffen. Dabei sind wir uns bewusst, dass der Umfang einer solchen Arbeit in keinsten Weise der Komplexität dieses Themas gerecht werden kann. Dass an anderen Hochschulen und Universitäten spezielle eigenständige Module zu der Thematik Gender und Informatik oder sogar ganze Studiengänge zu Gender Studies angeboten werden, verdeutlicht zum einen noch einmal die Komplexität, aber zum anderen auch das Interesse an und die aktuelle Relevanz von diesen Themen. Wir haben uns bewusst dazu entschieden, in dieser Arbeit mehrere Aspekte in ihrer Breite zu untersuchen, anstatt uns lediglich auf einen Teilaspekt zu beschränken. Wir wollen es damit der*em Leser*in ermöglichen, einen Überblick über Genderaspekte in der Informatik zu gewinnen, ohne zu tief auf Details einzugehen und stattdessen auf Vertiefungsmöglichkeiten zu verweisen. Wir möchten Interessierten* an dieser Stelle auch auf das, aus unserer Sicht übersichtliche und ansprechend gestaltete Portal „Gendering MINT digital“ der Humboldt-Universität zu Berlin hinweisen, welches frei zugänglich ist und ebenfalls zahlreiche Vertiefungsmöglichkeiten und Verweise auf weiterführende Literatur bietet.

Zu Beginn dieser Arbeit wird im Abschnitt 2 „Grundlagen der Geschlechterforschung – Begriffsabgrenzung“ der Begriff „Gender“ untersucht und verdeutlicht, warum im gesellschaftswissenschaftlichen Kontext die Nutzung dieses Begriffs sinnvoller ist, als die des biologischen Geschlechtes. In dem Abschnitt 3 wird die aktuelle Situation im Hinblick auf Informatikerinnen* der historischen Entwicklung gegenüber gestellt. Ein internationaler Vergleich mit Malaysia im folgenden Abschnitt 4 verdeutlicht noch einmal gesellschaftliche und kulturelle Einflüsse und den daraus resultierenden Unterschieden

im Anteil von Frauen* in der Informatik. Im Abschnitt 5 „Berufsbilder“ wird die Eigen- und Fremdwahrnehmung von Informatiker*innen untersucht. Dass auch Algorithmen, in der Verwobenheit mit gesellschaftlich-kulturellen Aspekten, oftmals sexistisch sind, wird im Abschnitt 6 „Diskriminierende Algorithmen – Spiegel oder Zerrbild der Gesellschaft?“ illustriert. Abschließend bieten wir in Abschnitt 7 „Hoffnungsträger der Inklusion: gender-informierter Informatikunterricht“ einen optimistischen Ausblick an, wie durch gute und inklusive Bildung, Informatik für alle Geschlechter zugänglicher gestaltet werden könnte.

Wie hoffentlich deutlich werden wird, handelt es sich bei der Diversifizierung der Fachwissenschaft um eine zentrale Fragestellung, die die Informatik nicht nur zu stärken, sondern sie gesellschaftlich auch als Multiplikator diskriminierungsarmer Lebenswelten aufzustellen vermag. Die Wechselwirkungen von gesellschaftlichen Machtverhältnissen und Informatik zu verstehen, ist dabei nicht nur für Forschende, sondern auch für die breite Bevölkerung, die sich tagtäglich mit IT-Systemen konfrontiert sieht, wichtig. So forderte beispielsweise der*die Informatiker*in RyLee Hühne in einem Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung „diversity@university“ an der MLU Halle-Wittenberg (2020) gerade Informatik-Lai*innen dazu auf, zu hinterfragen, wie IT-Systeme ihren Alltag beeinflussen und sich gestalterisch in den Entwicklungsprozess mit einzubringen.

2 Grundlagen der Geschlechterforschung – Begriffsabgrenzung

Im Folgendem Abschnitt soll es um den Versuch gehen, das durchaus komplexe Konstrukt der „Geschlechter“ – immerhin ist diesem mit dem Aufkommen der Gender-Studies ein eigenes Forschungsfeld gewidmet – für unsere Zwecke greifbar zu machen.

2.1 Mann oder Frau. Alles nur Biologie?

Die biologischen Geschlechter (engl. sexes) sind eine biologische Kategorie, die Menschen in „männlich“, „weiblich“ oder „divers“ einteilt. Die Kategorisierung erfolgt hierbei auf biologischer Grundlage, also nach dem Hormonhaushalt, Genitalien und dem Fortpflanzungssystem, die einem Menschen konstatiert wird. „Diverse“ (auch Intersex) Personen sind dabei nicht eindeutig dem binären „männlich“ oder „weiblich“ zuordbar und bilden eine eigene Gruppe (Skinner 2016).

Diese biologische Grundlage wurde und wird in weiten Teilen der Welt und über Gesellschaftsschichten hinweg zur Legitimation von Geschlechterhierarchien und -differenzen genutzt (Becker 2018). Auch in der Forschung sind die biologischen Geschlechter die Kategorie, die herangezogen wird, um Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu untersuchen (Schwenner 2021). Aussagen, dass Männer* grundsätzlich von Natur aus stärker seien (und sein müssten), wirken zwar heute oft nicht zeitgemäß, dennoch besteht der Verweis auf die Physis im Zusammenhang mit dem Geschlecht in subtilerer Weise fort.

Beispiele aus dem schulischen Alltag (Landeschüler*innenvertretung Rheinland-Pfalz 2019):

„Ich bräuchte mal starke Jungs, die mir tragen helfen.“

„Du wirfst ja wie ein Mädchen.“

„Wer von den Mädchen mit schöner Handschrift kann mal an die Tafel kommen?“

„Kann hier mal ein Junge den Beamer aufbauen?“

Insbesondere bei letzteren beiden Beispielen ist der Bezug auf das biologische Geschlecht nicht eindeutig. Der Zusammenhang zwischen einer schönen Handschrift und Weiblichkeit, und dem Umgang mit Technik und Männlichkeit lässt sich nicht allein über die Biologie begreifen.

2.2 Soziale Einflüsse und der Genderbegriff

Ein neuer Zugang wurde nötig, um den Kern solcher und ähnlicher Aussagen erklären und den scheinbar bestehenden Zusammenhang zwischen derartigen Zuschreibungen und Geschlechtern durchdringen zu können. In den 1960er Jahren wurde dazu zum ersten Mal der Begriff der sozialen Geschlechter (engl. gender) geprägt, dem seitdem eine immer größere Bedeutung im Diskurs der Geschlechtergerechtigkeit zukommt (Skinner 2016). Gender bezeichnet das Geschlecht, welches durch historische, kulturelle und soziale Unterschiede konstruiert ist und berücksichtigt dabei die Rolle der Gesellschaft (Skinner 2016, s.a. Villa 2016). Dabei kann man das soziale Geschlecht anhand von drei Dimensionen analysieren (Schmitz u. a. 2021):

1. Die **strukturelle Dimension** beschreibt die Ordnung der Geschlechter in einer Gesellschaft, welche als Regelwerk für jegliche soziale Interaktion verstanden

werden kann. Die Heteronormativität¹ bezeichnet die kontemporär vorherrschende Geschlechterordnung. Dessen Missstände, wie die Gender Pay Gap und die Gender Care Gap sind beispielsweise dieser Dimension zuzuordnen.

2. Die **symbolische Dimension** beschreibt Stereotype und Vorurteile, welchen den Geschlechtern zugeschrieben werden. Solche Stereotype und Vorurteile können sein, dass Männer* stark und technikaffin, Frauen* unsportlich seien und eine schöne Handschrift hätten (siehe Abschnitt 2.1).
3. Die **individuelle Dimension** umfasst Geschlechtszuschreibungen, -darstellungen und -identitäten (siehe unten).

Prof. Dr. Paula-Irene Villa lehrt Gender-Studies an der LMU München und beschreibt die Interaktion zwischen der Biologie und Soziologie des Geschlechts folgendermaßen:

„Nach Männern und Frauen bzw. männlich/weiblich zu unterscheiden beinhaltet ... komplexe soziale Prozesse, in die selbstverständlich auch biologische, z.B. hormonelle oder genetische, Aspekte einfließen. Dabei geht die Forschung mit dem Begriff ‚gender‘ davon aus, dass die Geschlechterdifferenz nicht allein, nicht ursächlich, nicht monokausal und womöglich nicht mal entscheidend von einer an-und-für-sich-Seienden natürlichen Basis determiniert wird. Denn einerseits ist die Unterscheidung zwischen den Geschlechtern historisch, regional und je nach Kontext hoch variabel, andererseits bedarf jede biologische Tatsache der Interpretation, sofern sie gesellschaftlich relevant ist.“ (Villa 2016)

Somit ist das biologische Geschlecht nur ein Faktor, der auf das soziale Geschlecht wirkt, und die zwischenmenschliche Interaktion benötigt, um dessen Bedeutung herauszustellen. Dadurch verwundert es auch nicht, dass das soziale und das biologische Geschlecht eines Menschen nicht zwangsläufig koinzidieren müssen und Personen existieren, die sich nicht ihrem biologischen Geschlecht zugehörig fühlen oder den Wunsch haben, dieses an ihr soziales Geschlecht anzupassen. Man spricht hierbei von der eigenen Geschlechtsidentität (s. a. Becker 2018, Schmitz u. a. 2021).

Gegner des sogenannten „Gender-Mainstreamings“ halten diese Konstruktion der Geschlechtsidentität für verwerflich, da diese der Ansicht seien, man würde auf diese Weise propagieren, dass man das eigene Geschlecht frei wählen könne (s. a. Deutscher Bundestag. Wissenschaftliche Dienste 2009). Dies sei jedoch nach der psychoanalytischen

¹Binär-hierarchisches Geschlechtersystem, welches Männlichkeit über die Weiblichkeit stellt und Heterosexualität als einzig legitime Begehrensform propagiert (vgl. Universität zu Köln 2021)

Psychotherapeutin und Sexualforscherin Sophinette Becker (2018) nicht zutreffend, denn Geschlechtsidentität sei „sowohl das Ergebnis komplexen Zusammenwirkens körperlicher, seelischer und sozialer Faktoren, als auch das Ergebnis gewaltiger psychischer Abwehr- und Integrationsleistungen“. Sie sei „ebenso wenig natürlich gegeben, wie ausschließlich das Produkt einer freien Wahl [, sondern wird] in Beziehungen [und durch externe Zuschreibungen] erworben“ (Becker 2018). Geschlechterrollen werden seit frühester Kindheit als Teil der Sozialisation erlernt und Bezugspersonen prägen bewusst und unbewusst, nicht nur die Erwartungen an geschlechtsspezifisches Verhalten, sondern formen so auch die eigene Identität (Ebd.).

Die Autoren empfehlen in dem Kontext der Diskussion zwischen Natur und Kultur der Geschlechter ein YouTube-Video der Autorin Schwenner (2021) für das Format Quarks TabulaRasa, indem stereotype Unterschiede zwischen den Geschlechtern wissenschaftlich auf den Prüfstand gestellt werden. Eine zentrale Erkenntnis des Beitrags lautet, dass die Geschlechterdifferenzen durch den Menschen verstärkt werden (s. a. Skinner 2016), man also aus dessen Konsequenz heraus gegensteuern, künstliche Differenzen abbauen und die gesellschaftliche Gleichstellung voranbringen kann.

Im weiteren Verlauf zeigen die Verfasser dieser Arbeit nun auf, welche Wechselwirkungen zwischen Geschlechtern und Informatik als MINT-Fach vorherrschen und welche Ansätze entwickelt werden, um allen Menschen gleichermaßen den Zugang zur Partizipation in dieser Zukunftsdisziplin zu ermöglichen und möglichen Ungleichheiten entgegenzuwirken.

Weiterhin haben Stereotype auch das Bild der Informatik und des „Computer-Nerds“ geprägt, und dass Jungen* und Männer* eine angeborene Technikaffinität besäßen, ist empirisch nicht nur nicht belegbar, sondern sogar widerlegbar, wie es zum Beispiel die Informatikerinnen* Malaysias nachfolgend beweisen werden (siehe Abschnitt 4.1). Es lohnt sich dazu auch einen Blick zurück, zu den Anfängen der Informatik, zu werfen.

3 Historischer Abriss über die Rolle der Frau in der Informatik im 20. Jahrhundert

Dass Frauen in der Informatik eine Minderheit darstellen, ist keine Selbstverständlichkeit. Ein Blick auf die Geschichte der Informatik im 20. Jahrhundert, der Pionierzeit der Informatik, zeigt, dass die Geschlechterverhältnisse nicht immer so ungleich ausge-

prägt waren, wie heutzutage. Dieser Abschnitt soll die Entwicklung von Rollenbildern aus einem historischen Kontext heraus beleuchten. Insbesondere werden dabei die Entwicklungen in den USA und in Deutschland betrachtet. Obwohl sich die nationalen Entwicklungen nicht direkt auf andere Staaten übertragen lassen, können zumindest für den globalen Norden insgesamt ähnliche Tendenzen ausgemacht werden.

3.1 Frühes 20. Jahrhundert

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts übernahmen Frauen mehr und mehr Arbeiten in der Buchhaltung. Im Zuge der industriellen Revolution nahm auch die Arbeit in Kontoren und Büros enorm zu und die Anstellung von Frauen, in diesem vormals männerdominierten Arbeitssektor, wurde ökonomisch notwendig (Oechtering u. a. 2001). Dabei war die Bedienung von Rechenmaschinen und Kassen oft Bestandteil der alltäglichen Arbeit. Zeitgleich etablierte sich im deutschsprachigen Raum auch langsam die Immatrikulation von Frauen an Universitäten und Hochschulen (Wikipedia 2021). Trotzdem blieb den Frauen die höhere akademische Laufbahn noch länger verwehrt, ehe diese in den 1920er Jahren auch zur Promotion und Habilitation zugelassen wurden. Während sich unter der nationalsozialistischen Diktatur die Lage wieder verschärfte, setzte in den USA eine dazu entgegengesetzte Entwicklung ein. Dort wurden Frauen für das Mathematikstudium sogar explizit angeworben (Oechtering u. a. 2001).

3.2 ENIAC Girls

Während des 2. Weltkriegs wurden Mathematik, Planungs- und Ingenieurwissenschaften enorm aufgewertet. Die kriegsbedingten Entwicklungen in der Rüstungsindustrie erforderten große Mengen an personalintensiver Rechenarbeit. Da viele Männer in dieser Zeit als Soldaten in den Kriegsdienst eingezogen wurden, übernahmen häufig Frauen deren Arbeiten in vielen Bereichen. Light (1999) beschrieb, wie in den USA circa 200 Mathematik- und Physikstudentinnen vom U. S. Militär angeworben wurden, um ballistische Bahnen zu berechnen. Der Begriff des „Computers“ geht auf die ursprüngliche Berufsbezeichnung dieser Personen zurück. Gleichzeitig wurde auch die Entwicklung von automatisierten Berechnungen in dieser Zeit stark vorangetrieben. Exemplarisch kann der Electronic Numerical Integrator and Computer (kurz: ENIAC) betrachtet werden, mit dessen Hilfe ballistische Tabellen berechnet wurden. Die Programmierung, Bedienung und auch Wartung des, mit Elektronenröhren betriebenen, Rechners wur-



(a)



(b)

Abb. 1: Das linke Bild (a) zeigt die ENIAC-Programmierinnen Patsy Simmers, Gail Taylor, Milly Beck und Norma Stec (v. l. n. r.). Im kollektiven Gedächtnis bleiben jedoch eher Bilder wie (b) hängen, da diese den gesellschaftlichen Wertevorstellungen eher entsprechen, wonach Computer als technische Geräte, Männersache sind. Dieses Phänomen wird als strukturelles Vergessen bezeichnet. (Bilder aus 2021)

de von Frauen übernommen, die der Öffentlichkeit als „Eniac Girls“ bekannt wurden. Der Begriff des Computers wurde dabei auf Maschine übertragen, während die Frauen nunmehr als „operator“ bezeichnet wurden. Im gesellschaftlichen Gedächtnis finden sich nur wenige Hinweise auf diese Pionierinnen der Informatik, da dies der etablierten Selbstverständlichkeit widerspricht, wonach Frauen keinen technischen Erfindergeist oder technisches Geschick besäßen. Dieses Phänomen wird als strukturelles Vergessen bezeichnet (Schmitz u. a. 2021).

3.3 Maskularisierung der Informatikkultur

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges wurden viele Frauen aus den für sie untypischen technischen Berufen durch die, aus den Krieg zurückkehrenden, Männer und die vorherrschenden patriarchalen Strukturen, sowohl in Europa als auch den USA, zurückgedrängt. Staatliche und wissenschaftliche Führungspositionen wurden auch dann oft an Männer vergeben, wenn diese wesentlich geringere Erfahrungen oder Qualifikationen als Frauen besaßen (Oechtering u. a. 2001). Die Teilhabe von Frauen an Forschung und technologischer Entwicklung wurde damit für Jahrzehnte zurückgeworfen.

In den folgenden Jahren bis in die 1980er Jahre fand ein wegweisender Paradigmenwechsel in der Informatik statt, der auch großen Einfluss auf das Frauenbild in der

Informatik hatte. Die Großrechner, die sogenannten „mainframes“, welche nur einem kleinen Kreis von Ingenieur*innen oder Wissenschaftler*innen zugänglich waren, wurden durch den „personal computer“ abgelöst (Misa 2011a). Dadurch waren Computer nicht mehr nur einer exklusiven Personengruppe zugänglich, sondern auch Privatpersonen konnten sich diese leisten und nutzen.

In dieser Zeit wurde auch der Begriff „Nerd“ erstmals etabliert und zunehmend popularisiert. Weizenbaum (1976) karikiert in seinem Buch *Computer power and human reason: From judgment to calculation* das Bild des Nerds folgendermaßen:

„Überall, wo man Rechenzentren eingerichtet hat, d.h. an zahllosen Stellen in den USA in fast allen Industrieländern der Welt, kann man aufgeweckte junge Männer mit zerzaustem Haar beobachten, die oft mit tief eingesunkenen, brennenden Augen vor dem Bedienungspult sitzen. [...] Sie arbeiten bis zum Umfallen, zwanzig, dreißig Stunden an einem Stück. Wenn möglich, lassen sie sich ihr Essen bringen: Kaffee, Cola und belegte Brötchen. Wenn es sich einrichten läßt, schlafen sie sogar auf einer Liege neben dem Computer. Aber höchstens ein paar Stunden, dann geht es zurück zum Pult oder zum Drucker. Ihre verknautschten Anzüge, ihre ungewaschenen und unrasierten Gesichter und ihr ungekämmtes Haar bezeugen, wie sehr sie ihren Körper vernachlässigen und die Welt um sich herum vergessen. Zumindest solange sie derart gefangen sind, existieren sie nur durch und für den Computer. Das sind Computerfetischisten [computer bums im Original], zwanghafte Programmierer. Sie sind ein internationales Phänomen.“

In Weizenbaums Zitat werden stereotype Attribute des Nerds erkennbar. Zum einen sind Eigenschaften, wie das Vernachlässigen des eigenen Körpers, eine ungesunde Ernährung und geringe soziale Kompetenzen, negativ konnotiert. Auf der anderen Seite werden dem Nerd aber auch positive Eigenschaften, wie Fleiß, ein hohes Interesse an Naturwissenschaften oder generell eine hohe Intelligenz zugesprochen. Vor allem die negativ konnotierten Attribute werden gesellschaftlich genutzt, um sich von der Gruppe der Nerds zu distanzieren. Durch Popularisierung in den Medien wird das Nerd-Bild, und damit verbunden die Informatik, für Frauen zunehmend unattraktiv (Ensmenger 2011). Exemplarisch kann hier der Film „Revenge of the Nerds“ zitiert werden, aber auch in neueren Produktionen wird das Nerd Bild stigmatisiert.

Ein weiterer Erklärungsversuch, warum Frauen seit der Mitte der 1980er Jahre aus der Informatik zurückgedrängt werden, gibt Hayes im Kapitel „Computer Science: The

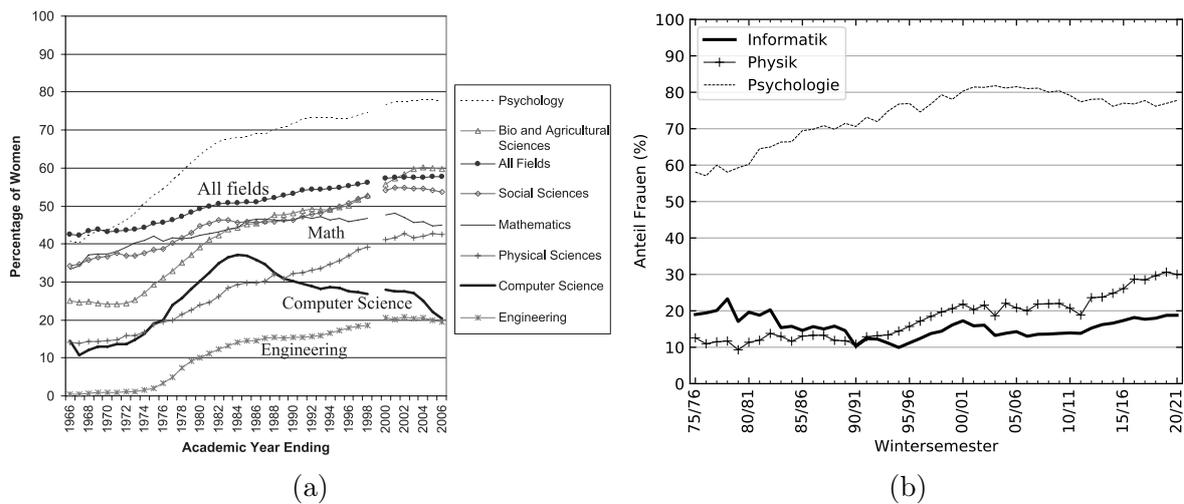


Abb. 2: Die linke Graphik (a) zeigt den Anteil der Frauen die in den Jahren 1966 bis 2006 einen BA Abschluss erwarben und den USA erwarben (Graphik entnommen aus Hayes 2011). (b) In Deutschland verläuft die Entwicklung des Frauenanteils an Hochschulen im Fach Informatik ähnlich. Dargestellt ist der Anteil der Frauen, die in den Wintersemestern 1975/76 bis 2020/21 sich im ersten Hochschulsesemester befanden (Graphik basierend auf den Daten von (Statistisches Bundesamt 2021)).

Incredible Shrinking Woman“ des Buches *Gender codes: Why women are leaving computing* an. Durch die zunehmende Bedeutung der Informatik war die Einrichtung von eigenständigen Informatik-Instituten ein logischer Schritt. Diese aber waren und sind häufig an technischen Universitäten oder Hochschulen angesiedelt, sodass männlich-dominierte Fachkulturen aus ingenieurwissenschaftlichen Instituten übernommen wurden, was sich wiederum auf den Frauenanteil auswirkte.

Die Abbildung 2a zeigt deutlich den Rückgang im Anteil der Frauen, die in den USA in der Mitte der 1980er Jahre einen Bachelor-Abschluss in Informatik erwarben. Da in anderen Disziplinen wie zum Beispiel Physik oder Ingenieurwissenschaften der Frauenanteil jedoch weiterhin steigt, ist der Schluss die Ursache im schwindenden Interesse von Frauen für Naturwissenschaften zu suchen, falsch. Vielmehr ist der Rückgang des Frauenanteils ein spezifisches Problem in der Informatik. In Deutschland zeigt sich ein ähnliches Bild (s. Abbildung 2b). Auch hier ist die relative Zahl der Frauen, die ein Informatikstudium begonnen haben, seit Anfang der 1980er Jahre kontinuierlich gesunken und erreichte etwa in der Mitte der 1990er Jahre den niedrigsten Stand. In den letzten zehn Jahren stieg der Frauenanteil im Informatikstudium in Deutschland wieder langsam an, konnte jedoch nicht wieder das Niveau von 1975 erreichen.

In den 1990er Jahren entwickelt sich in der Informatik ein neues Männlichkeitsideal, dem „Programmer“. Obwohl dieser Stereotyp teilweise Eigenschaften des Nerds, wie zum Beispiel, Technikaffinität oder Fleiß übernommen hat, grenzt er sich durch andere Eigenschaften wie Extrovertiertheit, Hybris und Risikobereitschaft deutlich vom Nerd ab. Insbesondere sind Programmer in der Startup-Szene des Silicon Valleys zu finden, wo diese ab den 2010er Jahren vermehrt in sexistischen oder misogynen Vorfällen gegenüber Frauen* involviert waren (Hicks 2013; Chang 2018). Dies ist dahin gehend problematisch, dass die Informatik gesellschaftlich wiederum verstärkt als männlichdominiert wahrgenommen und gedacht wird. Auch wenn viele Frauen* grundsätzliches Interesse an der Informatik zeigen, schreckt das gezeichnete Bild Frauen* häufig von einer Berufswahl in diesem Sektor ab (vgl. Abschnitt 5).

4 Internationaler Vergleich

Dass der niedrige Frauen*anteil in der Informatik (sowohl in Berufen, als auch in der akademischen Laufbahn) keine Selbstverständlichkeit ist, zeigt desweiteren auch der Vergleich mit anderen Ländern. Schon innerhalb Deutschlands ist eine deutliche Differenz zwischen dem Frauen*anteil von deutschen und ausländischen Studierenden erkennbar. Im Wintersemester 2020/21 betrug der Frauen*anteil unter den ausländischen Studierenden im Fach Informatik rund 26% und war somit signifikant höher als bei den deutschen Studierenden (vgl. Abbildung 3). Zwar sind bezüglich der Studienfelder Unterschiede erkennbar, jedoch liegt der Frauen*anteil ausländischer Studierender in allen Feldern, ausgenommen „Computer- und Kommunikationstechniken“, höher als bei den deutschen Studierenden.

Ohne die Herkunft ausländischer Studierender an deutschen Hochschulen genauer zu betrachten, legt dieser Vergleich bereits den Schluss nahe, dass in der Mehrheit der Frauen*anteil in der Informatik in anderen Länder höher ist als in Deutschland. Bereits im intereuropäischen Vergleich wird deutlich, dass dieser Anteil in deutschsprachigen Ländern deutlich unter dem Durchschnitt liegt, und auch Deutschland alleine sich eher im unteren Mittelfeld befindet. Die Abbildung 4 verdeutlicht eindrucksvoll die Genderdiskrepanz in der Informatik im intereuropäischen Vergleich für das Jahr 2012. Auffällig ist hier auch der überdurchschnittlich hohe Frauen*anteil in einigen romanischen und slawischen Ländern, wie zum Beispiel Bulgarien oder Mazedonien. Schinzel (2004) benennt die später einsetzende Industrialisierung als Faktor dafür, dass Geschlechts-

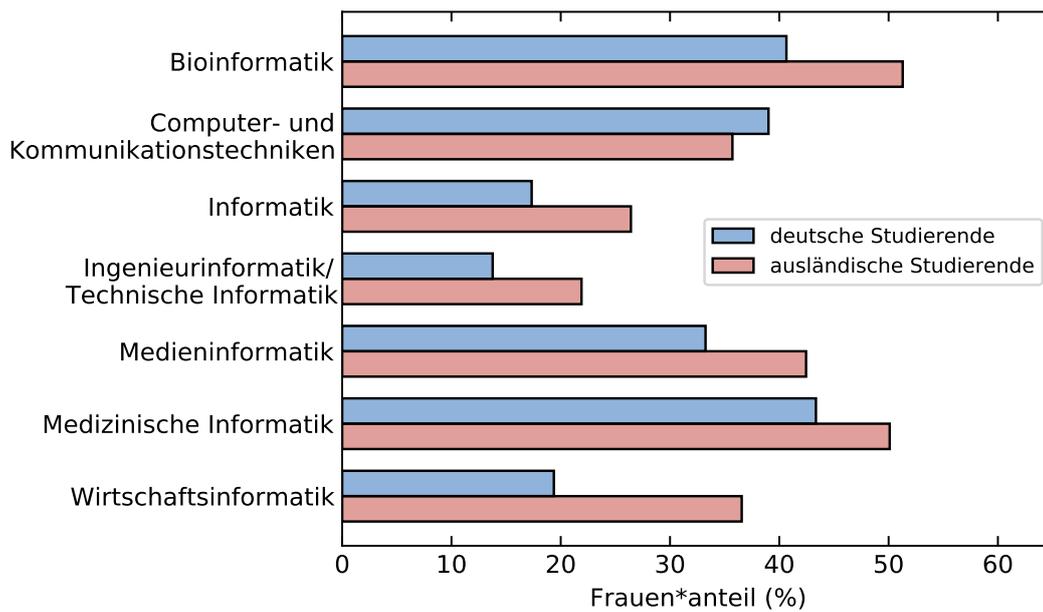


Abb. 3: In allen Studienfeldern der Informatik, mit Ausnahme von „Computer- und Kommunikationstechniken“ ist der Frauen*anteil bei ausländisch Studierenden für das Wintersemester 2020/21 höher. (Daten entnommen aus (Statistisches Bundesamt 2021))

rollentraditionen weniger stark an Technik geknüpft sind. Weiter wird angeführt, dass ebenfalls Religionstraditionen einen Einfluss auf den Frauen*anteil haben können.

4.1 Exemplarischer Vergleich mit Malaysia

Noch pointierter stellt sich ein Vergleich mit Ländern außerhalb Europas heraus. So überwiegt der Frauen*anteil in der Informatik in vielen arabischen und südostasiatischen Ländern sogar. Als Erklärung des hohen Anteils in arabischen Ländern nennt Schinzel den horizontalen geschlechtsspezifischen Arbeitsmarkt, welcher geschlechtsspezifische Berufe über den geschlechtshierarchischen Arbeitsmarkt definiert. Während religiöse Berufe Männern* vorbehalten sind, werden Berufe in der Technikbranche als geschlechtsunabhängig angesehen (Schinzel 2004). Möglicherweise kann auch das Fehlen von Koedukation als Ursache für einen höheren Frauen*anteil ausgemacht werden. Im Folgenden soll am Beispiel Malaysias, als Vertreter eines südostasiatischen Landes, die Geschlechterdiskrepanz in der Informatik genauer analysiert werden.

In den 2000er Jahren machten Frauen* in Malaysia mehr als die Hälfte der Studierenden in Informatik Studiengängen aus (s. Abbildung 5). Jedoch nehmen auch in Malaysia

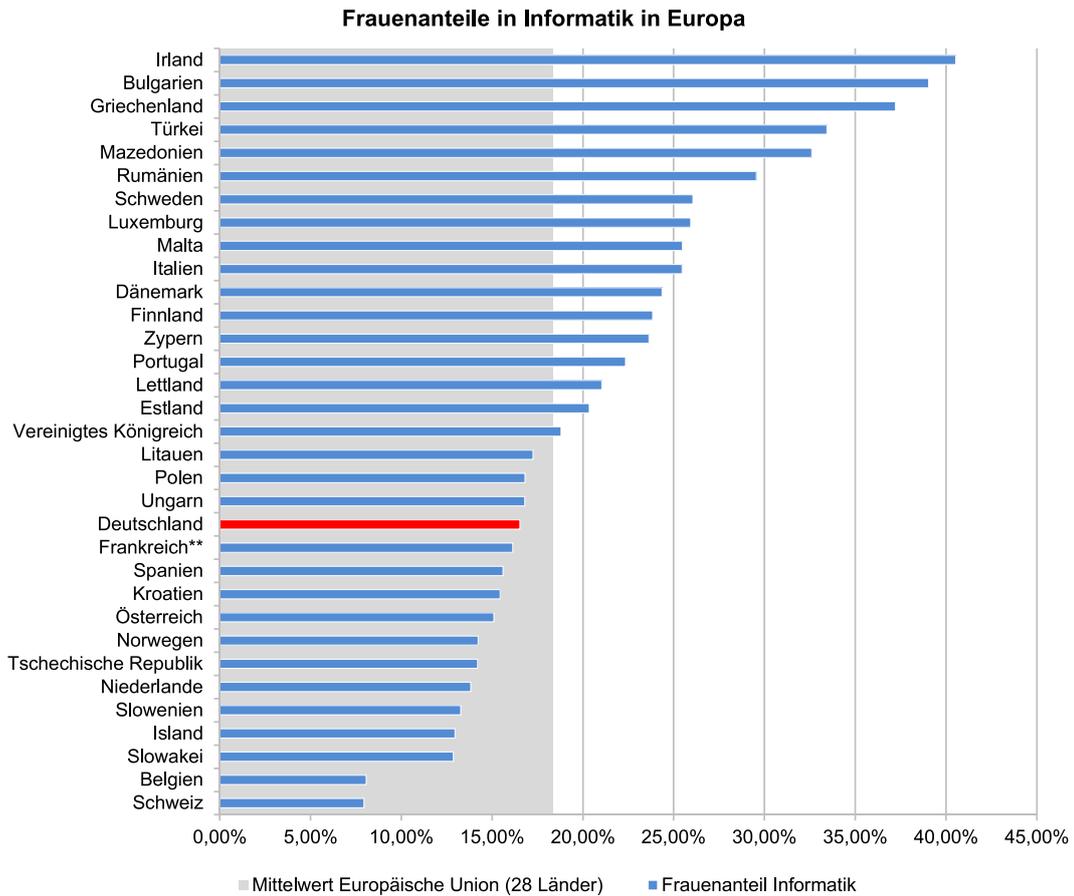


Abb. 4: Innerhalb Europas varriert der Frauen*anteil bei den Abschlüssen in Informatik im Jahr 2012 (Daten für Frankreich aus dem Jahr 2011) deutlich. Besonders auffällig ist dabei vor allem der unterdurchschnittliche Frauen*anteil im deutschsprachigen Raum und im Kontrast dazu der überdurchschnittliche Anteil in einigen romanischen und slawischen Ländern. (Grafik aus (Friedrich u. a. 2018))

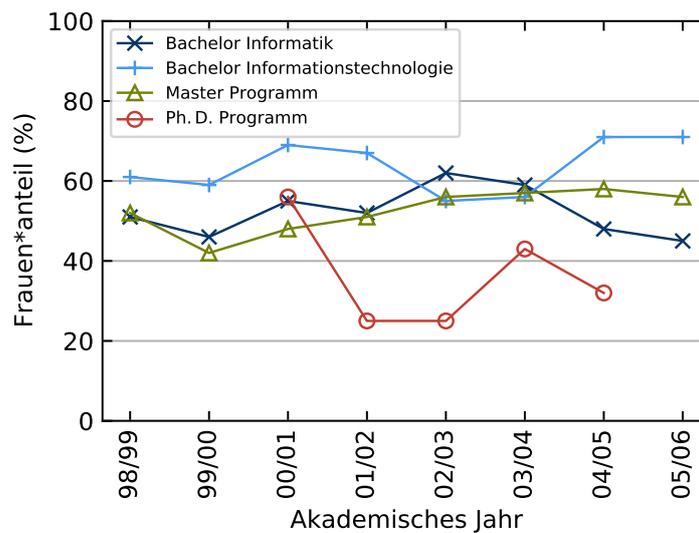


Abb. 5: Zu Beginn der 2000er Jahre lag in Malaysia der Frauen*anteil bei Einschreibung für Bachelor-Informatikstudiengänge über 50%. Gleiches gilt im Durchschnitt auch für weiterführende Masterstudiengänge. (Daten aus Othman und Latih 2006)

die Frauen*anteile mit höheren akademischen Abschluss ab – eine Problematik, die sich gleichfalls im globalen Norden wiederfindet und kein fachspezifisches Problem darstellt.

Lagesen untersuchte in einer qualitativen Studie Gründe, warum in Malaysia ein so starker Geschlechterunterschied gegenüber westlichen Ländern besteht (Lagesen 2008). In westlichen Ländern ist die kulturelle Verknüpfung von Technik mit Männlichkeit, die sowohl zu Exklusionprozessen von Frauen*, aber auch zu Selbstselektionsprozessen von Frauen* und Männern* in der Informatik führt, besonders stark ausgeprägt. Im Kontrast dazu findet bei den befragten malaysischen Interviewpartnerinnen* eher eine Ko-Konstruktion von Informatik und Geschlecht statt. Die meisten von Lagesens Interviewpartnerinnen*, Informatikstudentinnen* im Bachelor- und Masterstudium, betrachteten ihre Studienwahl als konsistent zum Frau*-Sein und assoziierten Informatik nicht als ein stereotypes „Männerding“. Als Gründe für ihre Berufswahl gaben viele Studentinnen* die guten Kariermöglichkeiten und die Arbeit in einem sicheren, und daher passenden, Beruf an. Dass sie dabei auch von ihren Familien in ihrer Entscheidung unterstützt werden, zeigt, dass dieses Bild von Informatiker*innen auch in der breiten Gesellschaft gedacht wird. Jedoch unterschieden die Interviewpartnerinnen* Informatik in einer Geschlechterdichotomie zwischen physischen und theoretischen Arbeitsaspekten. Während Programmierung und Softwareentwicklung als theoretische Arbeitsfelder und daher als für Frauen* geeignet betrachtet werden, werden technische und physische Ar-

beiten mit Computern männlich assoziiert. Die Studie fundiert den Mechanismus der Geschlechterselektivität daher als eine Verknüpfung von Berufsvorstellungen mit gesellschaftlichen Geschlechtervorstellungen (vgl. Abschnitt 5).

5 Berufsbilder

Im historischen Abriss (vgl. Abschnitt 3) wurde bereits gezeigt, dass sich in den letzten 50 Jahren das stereotype Bild der Computer-Nerds ausgeprägt hat und sich damit eine „Vermännlichung“ der Informatik-Branche und den zugehörigen Berufen aufgetan hat (Beckert 2021). Dieser Befund ist unter anderem deshalb schwierig, da bestehende (Geschlechter-) Stereotype Einfluss auf die Entwicklungen von Interesse und Selbstkonzept haben. Bei Bildungsweg- und Berufswahlentscheidungen findet ein Abwägungsprozess zwischen den Stereotypen verschiedener Berufsbilder beziehungsweise Menschen, die diese Berufe ausüben, und der eigenen Person statt (Steffens und Ebert 2016). Je näher die eigene Person und der jeweilige (berufliche) Stereotype in dieser Einschätzung beieinander liegen, desto wahrscheinlicher ist es, sich dem beruflichen Gebiet dieses stereotypen Repräsentanten zuzuwenden (Hannover und Kessels 2002). Vor diesem Hintergrund ist es interessant zu betrachten, welche Bilder beziehungsweise Stereotype von Informatiker*innen bestehen und hierbei unterschiedliche Personengruppen in den Blick zu nehmen. Die folgenden zwei Ergebnisperspektiven stellen hier allerdings nur einen kleinen Ergebnisausblick dar.

5.1 Der Beruf der Informatiker*innen aus Sicht von Informatiker*innen

Werden Informatikerinnen* gefragt, was eine*n gute*n Informatiker*in ausmache, so werden Persönlichkeitsmerkmale wie Bescheidenheit, Geduld, Hartnäckigkeit, Proaktivität und Neugier genannt. Ebenso seien gute Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit notwendig. Zu den notwendigen kognitiven Kompetenzen zählen Kreativität, Problemlösefähigkeit, Fachkompetenz, Konzentrationsfähigkeit, Effizienz und Lernfähigkeit, wobei Problemlösefähigkeit besonders hervorgehoben wird. Diese umfasse unter anderem analytisches und logisches Denken. Der wichtigste Kompetenzbereich ist laut der Informatikerinnen* jedoch der der sozialen Kompetenz, da Empathie zum Beispiel eine Voraussetzung für Problemlösefähigkeit sei. Nur Empathie ermögliche es, Lösungen

zu finden, die sich tatsächlich an Nutzer*innen richten würden, denn Ziel sei, zu verstehen, was und wie etwas gebraucht werde. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von (Paulitz, Kink und Prietl 2016), wo für die befragten Informatiker ein Großteil ihrer Arbeit darin bestehe, zu analysieren, was der*die Kund*in eigentlich wolle. Allerdings nennen die befragten Informatiker diese Aspekte nur, als sie unmittelbar danach gefragt werden. Ansonsten bleiben sie bei der Frage, was eine*n gute*n Informatiker*in ausmache hauptsächlich bei fachlichen Aspekten und klammern somit soziale Aspekte aus und stellen den Beruf der*des Informatiker*in als technozentriert dar.

Da im Informatikbereich jedoch verhältnismäßig wenig Frauen* arbeiten, gaben in der Studie von (Beckert 2021) mehrere Frauen* an, sie hätten das Gefühl, aufgrund ihres Geschlechts ihre Kompetenzen und Fähigkeiten mehr als ihre männlichen Kollegen unter Beweis stellen zu müssen. Auch befragte Informatiker*innen auf Führungsebene haben dieses Empfinden. Dieses Gefühl, mehr Leistung bringen zu müssen als die männlichen Kollegen, kann den Betroffenen so viel Kraft und Zeit abverlangen, dass sie dies neben der eigentlichen Arbeit als zusätzliche Last empfinden. Des Weiteren hatten diejenigen Informatikerinnen*, die in Mutterschutz und Elternzeit gegangen sind, dies als Hindernis und Verschlechterung ihrer Aufstiegschancen im Job empfunden. Informatiker*innen in Führungspositionen konnten zudem die Beobachtung machen, dass Frauen* dazu neigen würden, Positionen zu wählen, in denen sie gut im Team arbeiten könnten. Diese Aspekte führen sie unter anderem für das Zustandekommen des „Gender Pay Gaps“ an. Interessant ist, dass in der Studie von Beckert (2021) nur ein befragter Informatiker in Führungsposition das Bestehen des „Gender Pay Gaps“ verneine sowie die Differenzen von Frauen* und Männern* in der Informatik-Branche und insbesondere in Führungspositionen dieser Branche. Andere Expertinnen* hingegen sehen in der männlich dominierten, vergeschlechtlichten Branche strukturelle Schwierigkeiten familiäre Verantwortung mit Führungspositionen zu vereinbaren. Von (Paulitz, Kink und Prietl 2016) befragte Informatiker vermuten bei Frauen* hingegen ein geringeres Interesse an Informatik, weil dies ihnen wohlmöglich zu trocken sei. Damit werden aber genau die Aspekte wie Empathie und Teamfähigkeit außen vor gelassen, die den Beruf der*des Informatiker*in ausmache. Das heißt auch sie haben implizit ein technozentriertes Bild von Informatiker*innen im Kopf. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aus Sicht von Menschen, die in der Informatik-Branche tätig sind, zwar das klassische Bild eines Informatik-Nerds nicht mehr zutrifft, jedoch implizit weiterhin eine vergeschlechtlichte Vorstellung von Informatik besteht. So ist nicht verwunderlich, dass sich Frauen in der männlichen dominierten Informatikbranche weiterhin vor zusätzlichen

Herausforderungen sehen.

5.2 Der Beruf der Informatiker*innen aus Sicht von Schüler*innen

Wie aber werden Informatik-Berufe von außen wahrgenommen? Hierbei ist insbesondere die Perspektive von jungen Menschen wie Oberstufenschüler*innen interessant, da diese (neben Quereinsteiger*innen) die einzigen sind, die potentiell den Gender Gap in der Informatik (explizit) verändern könnten. Leider lassen sich kaum Studien finden, die sich unmittelbar auf die Vorstellungen von Schüler*innen zu Informatikberufen beziehen. So werden diese Ergebnisse durch Forschung aus dem MINT-Bereich ergänzt.

Für die MINT-interessierten Probandinnen von (Rabe und Kressdorf eingereicht) sind Informatiker*innen zielstrebig. Für sie spricht für ein Informatikstudium unter anderem der Aspekt, dass „Informatiker am laufenden Band gesucht werden“ und ihnen dieser Weg somit Sicherheit bieten würde. Dieser Aspekt deckt sich mit den Ergebnissen von Paulitz, Kink und Prietl (2016), bei denen Informatiker*innen diese rationalen Überlegungen retrospektiv als Beweggründe für ihren Weg in die Informatik anführen. Des Weiteren ist das technozentrierte Bild der Informatik, was in Abschnitt 5.1 angesprochen wurde, auch bei Schüler*innen weit verbreitet. Das heißt: soziale und ökologische Fragestellungen, für die sich jungen Frauen* stärker interessieren und identifizieren, finden in diesem Bild wenig Raum (Schlemmer und Binder 2019). Um auf die oben eingeführte Theorie zu stereotypen Vorstellungen zurückzukommen: mit dem verbreiteten technozentrierten Bild von Informatik*innen ist es, trotz bestehender positiver Aspekte wie Sicherheit, nachvollziehbar, dass sich weiterhin viele junge Frauen gegen einen Weg in dieses Berufsfeld entscheiden. Somit besteht weiter Handlungsbedarf, sowohl auf schulischer als auch auf gesellschaftlicher Seite.

6 Diskriminierende Algorithmen – Spiegel oder Zerrbild der Gesellschaft?

Haben wir uns bisher vorrangig mit Fachkulturen und Berufsbildern beschäftigt, folgt nun ein Blick auf die Auswirkung von Informatik auf die Gesamtgesellschaft und umgekehrt. Wie Algorithmen patriarchale Machtverhältnisse bestärken können, wird im

Folgendem anhand des Beispiels von Suchmaschinen gezeigt und im Anschluss auf die gesamte Informatik anhand weiterer Beispiele übertragen.

6.1 Suchmaschinen als Verstärker von Ungleichheiten

2013 schockierte UN Women mit einer Kampagne zu Autovervollständigungsvorschlägen der Suchmaschine Google. Gab man beispielsweise „women should“ in das Suchfeld ein, so schlug Google unter anderem „women should be slaves“, „women should be in the kitchen“ und „women should not speak in church“ vor (UN Women 2013). Diese und ähnlich diskriminierende Ergebnisse seien laut USC Professorin Safiya Noble (2018) keine Einzelfälle, sondern ein systematisches Problem. Ihr Forschungsgebiet umfasst unter anderem, wie die Produkte von Google misogynie und rassistische Tendenzen im gesellschaftlichen Diskurs verstärken. Problematisch ist dies vor allem aus zwei Gründen:

Erstens, laut einer von Noble zitierten Studie des Pew Research Centers, hielten 73% der Befragten, die obersten Ergebnisse von Suchmaschinen für korrekt und vertrauenswürdig. 66% der Befragten seien außerdem der Ansicht, dass Suchmaschinen faire und unvoreingenommene Quellen der Informationsbeschaffung seien. Laut Noble sei der Konsens der Nutzer*innen, dass Suchmaschinen wie eine Art globale öffentliche Bibliothek mit Zugang zu nahezu jeder Quelle fungierten (Noble 2018). Weiterhin argumentiert die Forscherin, dass das Vertrauen vor allem auf einfachen, leicht überprüfbaren Suchanfragen basiere, beispielsweise, wenn man nach der Telefonnummer eines Arztes suche und dieses gewonnene Vertrauen auf komplexe Fragen projizieren (Ebd.).

Tatsächlich sind Unternehmen, wie Google in erster Linie Werbeplattformen, die mit der Positionierung von Anzeigen finanziert werden. So können die wertvollen oberen Treffer von Website-Betreiber*innen einfach eingekauft werden und seit 2020 ist es für den oder die Endnutzer*in schwieriger geworden, Werbung von organischen Treffern zu unterscheiden (Porter 2020). Auch Search Engine Optimization (kurz: SEO), also das gezielte Positionieren von Suchergebnissen an vorderster Stelle, ist ein immer größer werdender Wirtschaftszweig (Brandom 2018). Da hier nicht selten unlautere Mittel verwendet werden, um sich Top-Treffer zu erschleichen, muss nachgesteuert werden, indem die Suchmaschinenanbieter regelmäßig ihre Algorithmen anpassen (Stern 2006, Bager 2012). Am Ende bleibt es jedoch in Googles eigenem Ermessen, was gezeigt wird und was nicht, es handelt sich hierbei also keineswegs um gänzlich unvoreingenommene Systeme (Kelly 2020), die nicht im wirtschaftlichen Interesse eines de-facto Monopols

fungieren. Kritiker stellen dem entgegen, dass dies auch nicht möglich sei, da sie – abgesehen von wirtschaftlichen Interessen – nur bereits vorhandene menschliche Befangenheiten und Vorurteile reproduzieren.

Zweitens, Googles Interesse geht dahin, dass das Unternehmen selbst die Fragen der Nutzer*innen beantworten will. Dieses Bestreben wird insbesondere deutlich, wenn man eine aktuelle und eine zukünftige Entwicklung in der Google Suche untersucht: Das eine Feature, Snippets (auch: Direct Answer oder Nützliche Antworten) genannt, zeigt bereits auf der Trefferseite die Antwort auf eine Suchanfrage, ohne dass User spezifisch eine Seite aufrufen müssen, wobei diese algorithmisch von einer Drittanbieterwebsite extrahiert wird (Google 2021b). Dieses System ist bereits durch ähnlich problematische Vorschläge aufgefallen, wie die Autovervollständigung, so beispielsweise dokumentierte die Journalistin Carole Cadwalladr (2016) in einem Dossier für The Guardian, wie Google auf eine wertneutrale Suchanfrage, wie „women are“ eine Direct Answer vorschlug, in der behauptet werde, jede Frau sei zu einem gewissen Grad eine Prostituierte. Laut Kommunikationswissenschaftler*innen Jonathan Albright und Charlie Beckett existiere ein gigantisches Netzwerk rechtsextremistischer Akteur*innen mit mehr als 23.000 Webseiten, dessen Absicht es sei, mit gezielter Desinformation das Internet zu destabilisieren und so die Resultate der Suchmaschinen zu manipulieren, um diese vor einer breiten Userschaft zu propagieren (Cadwalladr 2016). Darüber hinaus kündigte Google im Mai 2021 an, das Angebot seiner Sprachassistentenprodukte auszubauen (Google 2021a), wodurch Nutzer*innen zukünftig die „eine wahre Antwort“ (Vincent 2021) direkt von Googles Sprachmodellen erhalten sollen. Da das Unternehmen mit den neuen Sprachmodellen insbesondere auf komplexe Fragen in natürlicher Sprache eingeht, sehen nicht nur die Autoren dieser Arbeit diese Entwicklung im Licht der bisher besprochenen Probleme, sondern auch Journalisten, wie James Vincent höchst kritisch. Die Autoren empfehlen dessen Artikel für das Tech-Nachrichtenportal The Verge, indem diskutiert wird, ob Google in der Lage sei, dessen Ankündigungen umzusetzen und ob dies grundsätzlich wünschenswert sei.

Aufgrund der gezielten Attacken auf Googles Ranking System scheint nun nicht das System das Problem zu sein, sondern die Manipulationsversuche bereits genannter Akteur*innen. So argumentiert ein*e Google-Specher*in genau mit diesem Narrativ (Cadwalladr 2016):

„Our search results are a reflection of the content across the web. This means that sometimes unpleasant portrayals of sensitive subject matter online can affect what search results appear for a given query. These results don't re-

flect Google's own opinions or beliefs – as a company, we strongly value a diversity of perspectives, ideas and cultures.“

Aus der Sicht der Verfasser spricht Googles Bemühungen, die „eine wahre Antwort“ als Suchergebnis hervorzuheben, ganz klar gegen die vermeintlichen Firmenwerte der Perspektiven- und Ideenvielfalt. Zumal unserer Recherche zufolge, der Konsens unter den Forschenden zu sein scheint, dass die Meinungen und Ansichten rechter Netzwerke deutlich überrepräsentiert sind (Ebd.). Noble (2018) gibt zudem zu bedenken, dass Ergebnisse und Vorschläge, die in Usern negative Emotionen auslösen signifikant häufiger angeklickt werden als andere Einträge. Somit tragen auch moderate User oder solche, die diese Ansichten bestürzen, unbewusst mutmaßlich zur Verstärkung des Bias des Suchalgorithmus bei. Mutmaßlich deshalb, da der Suchalgorithmus Googles nicht öffentlich verfügbar – eine Art „Black Box“ (2016) – ist. Forschende, wie Rebecca MacKinnon kritisieren laut Cadwalladr schon seit mehreren Jahren, dass große Tech-Unternehmen dazu gesetzlich verpflichtet werden sollten, ihre Algorithmen regelmäßig von unabhängigen Wissenschaftler*innen überprüfen zu lassen (2016). Ein weiterer Aspekt sei laut MacKinnon, dass auch Biases der Google-Entwickler*innen maßgeblich für diese Suchergebnisse sei (Ebd.):

„[W]hen you look at the personnel, they are young, white and perhaps Asian, but not black or Hispanic and they are overwhelmingly men. The worldview of young wealthy white men informs all these judgments.“

Letztendlich ist Google für ihren Code selbst verantwortlich, insbesondere in Bezug auf Suchvorschläge und hervorgehobene Antworten. Das Unternehmen muss jegliche Beeinflussung verhindern und dazu auch verpflichtet werden, wie es unter anderem MacKinnon fordert. Vorgeschlagenen Google-Antworten zufolge hätte das Unternehmen mit 1,68 Billionen Dollar Kapital und einem Marktanteil von rund 87%, die nötigen Mittel und die Verantwortung zu verhindern, dass diskriminierende Inhalte weiterhin prominent präsentiert werden.

Es handelt sich hierbei keineswegs um Einzelfälle und Google ist nach unseren Recherchen nicht die Ausnahme. Zwar deaktiviert Google mittlerweile die Autovervollständigung, wenn man „women should“ eingibt, verschreibt man sich und nutzt fälschlicherweise die Singular-Form „woman should“ erhielt man im Mai 2021 noch ähnliche Ergebnisse². Ähnlich sieht es auch bei Bing, Yahoo und Baidu aus. Aufgrund der Marktmacht Googles konzentrieren sich viele Forschende auf dessen Suchmaschine.

²Dies scheint beim Verfassen im August 2021 für die Autoren nicht mehr der Fall zu sein.

6.2 Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und IT-Systemen sind kein technisch-lösbares Problem

Noble (2018), Cadwalladr (2016), West, Whittaker und Crawford (2019) listen in ihren Recherchen unzählige weitere Beispiele von solchen Missständen in öffentlich-zugänglichen IT-Systemen auf. Diese beschränken sich nicht nur auf das Geschlecht, sondern auf die Verwobenheit vieler Diskriminierungs-Dimensionen, wie zum Beispiel Geschlecht, Ethnie, Religion, Behinderung, sexuelle Orientierung und Wohlstand, die miteinander in Verbindung stehen und gesamtheitlich erst das Ausmaß der Ungleichheiten erahnen lässt. Diese Verwobenheit solcher Wechselverhältnisse wird in der Literatur unter dem Begriff der Intersektionalität subsummiert (Universität Paderborn o.D.).

So zeigten zum Beispiel KI-Ethiker*innen Joy Buolamwini und Timnit Gebru, dass kommerzielle Gesichtserkennungssoftware stark erhöhte Fehlerquoten bei der Geschlechterbestimmung schwarzer Frauen – verglichen mit weißen Frauen – hatten, jedoch die geringste Fehlerquote bei weißen Männern auftrat (Buolamwini und Gebru 2018). West, Whittaker und Crawford (2019) halten es zudem für grundsätzlich fragwürdig, solche Systeme der Geschlechtsbestimmung zu entwickeln, in Anbetracht der sozialen Konstruktion des Geschlechts und der unterstellten Binärität des Geschlechts, welches objektiv bestimmt werden könne.

Damit eröffnen West, Whittaker und Crawford (2019) zudem eine Grundsatzfrage, welche IT-Systeme überhaupt entwickelt werden sollten. Schließlich finden Gesichtserkennungs-Algorithmen beispielsweise bereits bei der staatlichen Überwachung auch in westlichen Ländern (z.B. Vereinigtes Königreich, USA) breite Anwendung, welche reale Konsequenzen für die Gesellschaft mit sich ziehen und insbesondere Minderheiten benachteiligt Garvie, Bedoya und Frankle. Eine rein technische Betrachtung der Problematik, die die Fehler nur im System an sich verorten, sei zu kurz gedacht (West, Whittaker und Crawford 2019).

Eine technikzentrierte Sichtweise auf sexistische und rassistische IT-Systeme blendet aus, dass IT-Systeme stets mit ihren Gestaltungs- und Nutzungskontexten verflochten sind. Daher lassen sich rassistische und sexistische IT-Systeme nur in ihrer Verwobenheit mit Macht- und Herrschaftsverhältnissen adäquat begreifen.

(Prietl 2019 zitiert nach Schmitz u. a. 2021)

Als Ansatzpunkt für Forschung und Industrie sei auf ein interdisziplinäres Vorgehensmodell zur inklusiven Technikgestaltung (kurz: GERD) von Claude Draude, Maaß und Wajda (2015) verwiesen, welche eine Verflochtenheit zwischen technischen Aspekten und den Nutzer*innen mit Fragen der Gender- und Diversity-Forschung kombiniert. Dabei wird jeder Kernprozess der Informatik-Forschung und -Entwicklung durch gezielte Reflexionsphasen überprüft und ggf. iterativ nachgesteuert. So werden in jedem Schritt, die gesellschaftlichen Auswirkungen und die Bedürfnisse von Minderheiten mitgedacht. Für eine detaillierte Beschreibung des Modells und praktische Denkanstöße verweisen wir auf den Originalartikel von Draude, Maaß und Wajda (2015).

7 Hoffnungsträger der Inklusion: gender-informierter Informatikunterricht

7.1 Bedeutung des Informatikunterrichts als erster Berührungspunkt mit der Fachwissenschaft

Die Ausgangslage und die Forderung von Forschenden nach gleichem Zugang zur Informatik, die in dieser Hausarbeit bisher geschildert wurden, scheint insbesondere der Informatikunterricht, als der erste Berührungspunkt für Informatik-Lai*innen, Hoffnungsträger einer diverseren Informatik-Community zu sein. Wahr ist auch, dass gerade im Alter zwischen 11 und 15 Jahren das Interesse an den MINT-Fächern unter Mädchen abnimmt (Schmitz u. a. 2021), weswegen in dieser Alterspanne eine besondere Förderung nötig ist.

Unsere Kolleginnen Lea-Kathrin Gleißner und Hanae Sefraoui haben bereits in ihrem Bericht eindrücklich und einschlägig argumentiert, dass der Informatikunterricht nicht nur für werdende Informatiker*innen, sondern auch darüber hinaus wichtiger Bestandteil von gesellschaftlicher Teilhabe für alle ist (Gleißner und Sefraoui 2020). Wir teilen ihre Ansicht, dass Informatik essenziell für die Allgemeinbildung im schulischen Sinne ist, wodurch es umso wichtiger ist, Informatik allen Schülern* und insbesondere den Schülerinnen* zugänglich zu machen.

Auf der anderen Seite ist die Informatik von zahlreichen geschlechterspezifischen Stereotypen geprägt, beispielsweise der Zuschreibung höherer Technikkompetenz männlich-gelesener Personen (siehe Abschnitt 2.1). Diese werden auch im Informatikunterricht

reproduziert, was vermehrt Schülerinnen an ihren Kompetenzen zweifeln lässt und ihr Zugehörigkeitsempfinden senke (Schmitz u. a. 2021). Auf diese Weise entstehen negative Rückkopplungsschleifen, in denen das Klischee des technik-versierten Schülers und der technik-unbegabten Schülerin bestätigt und verstärkt wird. In der Psychologie wird dieses Phänomen unter dem Begriff des Stereotype-Threat-Theorie (Keller 2020) erforscht. So konnte in einer Studie nachgewiesen werden, dass Zehntklässlerinnen in einem Mathematik-Test deutlich schlechter als ihre Mitschüler abschnitten, wenn vorher von der Studienleitung etabliert wurde, dass weibliche Personen in diesem Test schlechter abschneiden würden. In einer Kontrollgruppe, in der den Teilnehmer*innen erklärt wurde, dass bei den bisherigen Ergebnissen kein Geschlechterunterschied erkennbar wäre, schnitten weibliche und männliche Versuchspersonen ähnlich gut ab (Keller und Daunenheimer 2003). Es gilt somit ein Lernumfeld zu schaffen, indem gesellschaftlichen Stereotypen entgegengewirkt und das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten aller Geschlechter bestärkt wird. Im Folgenden werden drei Modelle für genderinklusive Informatikunterricht skizziert.

7.2 Erstes Modell: PECC nach Spieler

Eine Fallstudie der Informatikdidaktiker*innen Bernadette Spieler und Wolfgang Slany zeigte, dass Schülerinnen insbesondere kreative Aspekte und Gestaltungsfreiräume in einer Unterrichtseinheit zur App-Gestaltung positiv bewerteten (Spieler und Slany 2018). Spieler entwickelte, auf ihrer Forschung zum genderinklusive Informatikunterricht aufbauend, das PECC³-Modell, welches, anhand eines Learning-By-Doing-Ansatzes, Schüler*innen die Spieleentwicklung und Computational Thinking vermitteln soll (Spieler 2018). Neben den Lernzielen als extrinsischer Motivator liegt der Fokus des Modells auf intrinsische Motivatoren, welche langfristig das Selbst- und Weltbild der Lernenden positiv stärken soll, dessen Effekte sich empirisch (über alle Geschlechter hinweg) bestätigten (Ebd.). Das Zusammenspiel der vier Grundsäulen und den Motivatoren ist in folgender Abbildung dargestellt. Detaillierte fachwissenschaftliche Hintergründe des Modells, sowie zahlreiche Handreichungen für Lehrende, die das PECC-Modell anwenden wollen, stehen auf Bernadette Spielers Website zum freien Download zur Verfügung.

³Akronym für die vier Grundsäulen des Modells: Playing, Engagement, Creativity, Coding

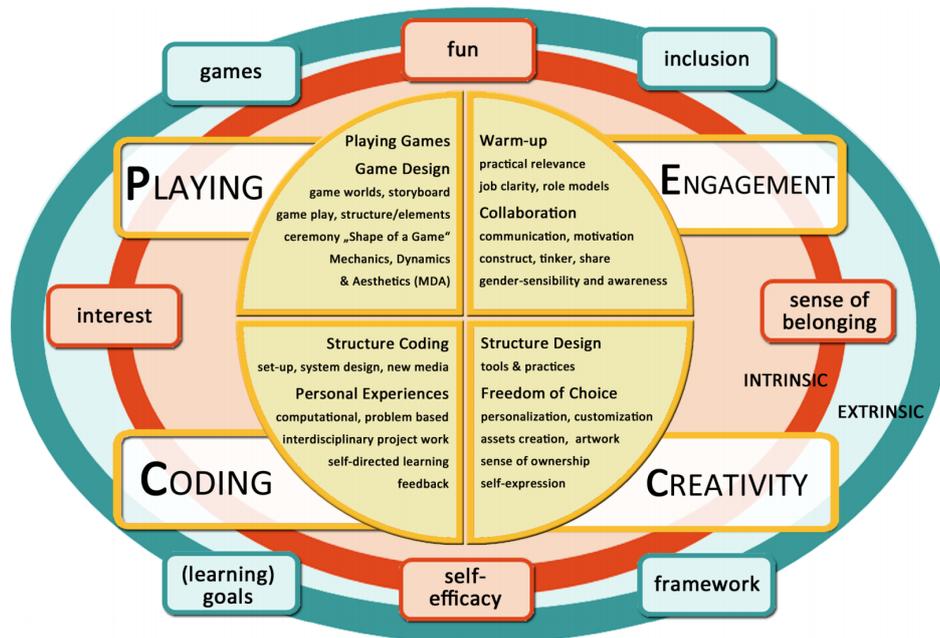


Abb. 6: Darstellung der Verortung von extrinsischen und intrinsischen Motivatoren im Kontext der vier Grundsäulen des PECC-Modells nach Spieler (2018)

7.3 Zweites Modell: Queer-differenzreflexive Professionalisierung nach Klenk

Grundsätzlich unterscheidet der Bildungswissenschaftler Florian C. Klenk (2017) zwischen zwei Ansätzen, die die Geschlechterunterschiede hervorheben oder entdramatisieren. Bei der Dramatisierung der Geschlechterdifferenz werden Unterschiede zwischen den Geschlechtern expliziert, um so beide Geschlechter auf verschiedene Weise anzusprechen. Klenk kritisiert, dass dieses Vorgehen zum einen das binäre System der heteronormativen Geschlechterordnung bestärke und die Pluralität verschiedener Männlichkeiten und Weiblichkeiten (vgl. auch Becker 2018) unterschlage⁴, also beispielsweise allen Schülerinnen* ein Interesse an gestalterischen Tätigkeiten unterstelle (Klenk 2017). Eine Interessenstendenz hierzu bildete sich jedoch empirisch in der Fallstudie von Spieler und Slany (2018) ab.

Bei Ansätzen zur Minimierung der Geschlechterunterschiede liegt der Fokus auf dem Hinterfragen und Durchbrechen geschlechtlicher Normen. So sei die Informatik eine „androzentristische Disziplin“ (Götsch 2015), welche sich an den Bedürfnissen heteronormativer Männlichkeitsbilder orientiere. Zentrales Merkmal dieses Ansatzes sei, ver-

⁴Auch: nicht-binäre Geschlechtsidentitäten

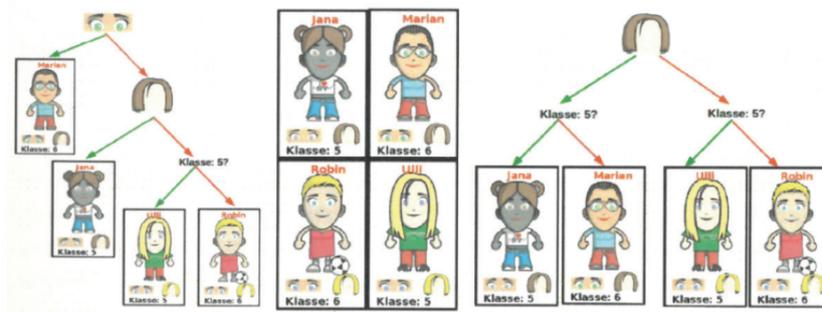


Abb. 7: Darstellung der genderneutralen/ genderuneindeutigen Charaktere nach 2017

geschlechtliche Aspekte des Informatikunterrichts als Lehrkraft zu hinterfragen und zur Reflexion anzuregen. Man sollte beispielsweise bei der Erstellung von Aufgaben auf geschlechtsneutrale Szenarien zurückgreifen (Zirkus statt Fußball) (Schmitz u. a. 2021). Ein weiteres Beispiel hierfür ist eine vorgeschlagene Unterrichtseinheit, in der Entscheidungsbäume für das Spiel „Wer ist es?“ erstellt werden sollen. Hierfür wurden eigens Personenkarten erstellt, die nicht dem heteronormativen Geschlechtsidealen entsprechen, wodurch ein Fragen nach dem Geschlecht nicht möglich ist.

Auf diese Weise können nebenher Genderproblematiken in den Informatikunterricht integriert werden, wie es auch Spieler in ihrem PECC-Modell vorschlägt (Spieler 2018).

7.4 Drittes Modell: Vier-Stufen-Modell für den Übergang vom sekundären in den tertiären Bildungsbereich nach von Berg et al.

Im Kontext eines interdisziplinären Forschungsprojekt argumentieren Apel von von Berg u. a. (2015), dass der Übergang von Schule zu Studium besser ausgestaltet werden müsse, um eine diversere Studierendenschaft zu erzielen. Hierbei wurde ein vierstufiges Förderkonzept entwickelt, um die Attraktivität von Informatik-Studiengängen unter Schüler*innen zu erhöhen und die Abbrecher*innenquote zu minimieren. Die wichtigsten Eckpunkte bilden dabei (1) eine engmaschige Zusammenarbeit zwischen Universität und Schule durch Schülerlabore (Vermeidung von Misskonzeptionen bzgl. der Studiengänge), (2) Vorkurse zur Erleichterung des Übergangs zum Studium, (3) praxisnahe Module in den ersten Semestern und (4) kontinuierliche Weiterbildung und

Sensibilisierung von Lehrenden für genderinklusive Lehre.

Zur vertiefenden Lektüre fassen Schmitz u. a. (2021) unter den Aspekten (1) „Sichere und konkurrenzfreie Lernumgebungen schaffen“, (2) „Schüler*innen abholen“, (3) „Vorbild sein bzw. Vorbilder integrieren“ und (4) „Positive Erfahrungen für alle ermöglichen“ Empfehlungen zu gendersensible Lehre zusammen. Mit Blick auf universitäre Fachkulturen empfehlen die Autoren auch weiterführend den Abschlussbericht „Vielfalt in der Informatik“ des Projektes InfromAttraktiv der Universität Bremen.

8 Resümee und Ausblick

Ziel des Berichtes war es, einen ersten Überblick über aktuelle Zustände im Hinblick auf Wechselwirkungen von Gender und Informatik zu schaffen und durch den Verweis auf verschiedene Modelle zu zeigen, wie laut Forschenden eine diversere Informatikkultur erreicht werden kann. Insbesondere im schulischen Kontext, als ersten Berührungspunkt, werden innovative Ansätze entwickelt und erprobt. Es reicht jedoch nicht, die Verantwortung dafür den Lehrer*innen allein zu überlassen, denn es handelt sich hierbei um ein gesamtgesellschaftliches Handlungsfeld, was eine systematische Erneuerung in allen Lebens- und Fachbereichen, von der Schule über tertiäre Bildungseinrichtungen und Forschung bis hin zur Berufswelt und der Partizipation von Informatik-Lai*innen, erfordert.

Ausgehend von grundlegenden Annahmen der Gender Studies, wurde gezeigt, dass das Bild der Informatik ebenso kulturell und historisch gewachsen ist, wie die Konstruktion der heteronormativen Geschlechterordnung, dessen fraglichen Ideale auch von MINT-Fächern reproduziert werden. So erdrückend, wie der aktuelle Mangel an (Geschlechter-) Vielfalt⁵ auch wirken mag, stimmen uns die zahlreichen Forschungsberichte, die wir während unserer Recherche gelesen haben und der gesellschaftliche Wille vieler Menschen, die sich mit dieser Thematik auseinandersetzen, alteingesessene soziale Konstrukte zu durchbrechen, vorsichtig optimistisch, was die Zukunft der Informatik betrifft. Es benötigt dazu die Kooperation möglichst vieler Akteur*innen über alle Gesellschaftsschichten hinweg und wir hoffen mit diesem Bericht, den Blick für dieses Thema etwas geschärft zu haben.

Abschließend sei nochmal auf die unterschiedlichen Vertiefungsangebote verwiesen, ins-

⁵Insbesondere in westlichen Ländern.

besondere auf Schmitz u. a. 2021; Becker 2018; Noble 2018; Spieler 2021; West, Whittaker und Crawford 2019; Klenk 2017 und von Berg u. a. 2015.

Literatur

- Arbeitsgruppe Feministisch Sprachhandeln (2015). *Leitfaden: Was tun? Sprachhandeln- aber wie? W_Ortungen statt Tatenlosigkeit*. Broschüre.
- Bager, Jo (2012). *Google: Ranking-Update gegen SEO-Spam*. [online, abgerufen am 18. August 2021]. Heise Online. URL: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Google-Ranking-Update-gegen-SEO-Spam-1558233.html>.
- Becker, Sophinette (2018). *Böll Analytics mit Sophinette Becker - Identität!* [YouTube, abgerufen am 1. Juni 2021]. Heinrich-Böll-Stiftung Hessen. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qLOUMoMGoIA>.
- Beckert, Franziska (2021). *Gender Diversity in der Tech-Branche: Warum Frauen* nach wie vor unterrepräsentiert sind*. Verlag Barbara Budrich.
- Brandom, Russel (2018). *Congress thinks Google has a bias problem — does it?* [online, abgerufen am 18. August 2021]. The Verge. URL: <https://www.theverge.com/2018/12/12/18136619/google-bias-sundar-pichai-google-hearing>.
- Buolamwini, Joy und Timnit Gebru (2018). „Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification.“ In: 81, S. 1–15.
- Cadwalladr, Carole (2016). *Google, democracy and the truth about internet search*. [online, abgerufen am 17. August 2021]. The Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2016/dec/04/google-democracy-truth-internet-search-facebook>.
- Chang, Emily (2018). *Brotopia: Breaking Up the Boys' Club of Silicon Valley*. Portfolio/Penguin.
- Deutscher Bundestag. Wissenschaftliche Dienste (2009). *Biologisches Geschlecht und soziale Geschlechterrolle. Zur Aussage "durch die Gender-Mainstreaming-Bewegung wird propagiert, der Mensch könne und solle sein Geschlecht und seine sexuelle Orientierung (homo-, bi- oder transsexuell) frei wählen"*.
- Draude, Claude, Susanne Maaß und Kamila Wajda (2015). „GERD - Ein Vorgehensmodell zur Integraion von Gender/Diversity in die Informatik“. In: *Vielfalt der Informatik. Ein Beitrag zu Selbstverständnis und Außenwirkung*. Anja Zeisig u. a., S. 197–286.
- Ensmenger, Nathan (2011). „Making Programming Masculine“. In: *Gender codes: Why women are leaving computing*. John Wiley & Sons.
- Friedrich, Julius-David u. a. (2018). *Frauen in Informatik: Welchen Einfluss haben inhaltliche Gestaltung*. Arbeitspapier. CHE gemeinnütziges Centrum für Hochschulentwicklung.

- Garvie, C., A. Bedoya und J. Frankle (2016). *The Perpetual Lineup: Unregulated Police Face Regulation in America*. [online, abgerufen am 20. August 2021]. Georgetown Law Center on Privacy und Technology. URL: <https://www.perpetuallineup.org/>.
- Gleißner, Lea-Kathrin und Hanae Sefraoui (2020). *Keine Allgemeinbildung ohne Informatik?* [online, abgerufen am 25. August 2021]. Seminar: Informatik und Gesellschaft. MLU Halle-Wittenberg. URL: https://blogs.urz.uni-halle.de/informatikundgesellschaft/files/2020/09/Gleissner_und_Sefraoui.pdf.
- Google (2021a). *Google Keynote (Google I/O '21) - American Sign Language*. [online, abgerufen am 18. Mai 2021]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Mlk888FiI8A>.
- (2021b). *So funktioniert die Google-Suche: Nützliche Antworten, hilfreiche Formate*. [online, abgerufen am 20. August 2021]. URL: <https://www.google.com/search/howsearchworks/responses/>.
- Götsch, Monika (2015). „Bilder von Informatik und Geschlecht“. In: *Vielfalt der Informatik. Ein Beitrag zu Selbstverständnis und Außenwirkung*. Anja Zeisig u. a., S. 79–92.
- Hannover, Bettina und Ursula Kessels (2002). „Challenge the science-stereotype. Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern“. In: *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen*. Beltz Weinheim, S. 341–358.
- Hayes, Caroline C. (2011). „Computer Science: The Incredible Shrinking Woman“. In: *Gender codes: Why women are leaving computing*. John Wiley & Sons.
- Hicks, Marie (2013). „De-programming the history of computing [Think piece]“. In: *IEEE Annals of the History of Computing* 35.1, S. 88–88.
- Keller, J. (2020). „Stereotype als Bedrohung“. In: *Stereotype, Vorurteile und soziale Diskriminierung*. L.-E. Petersen und B. Six, S. 90–98.
- Keller, J. und D. Daunenheimer (2003). „Stereotype thret in the classroom: Dejection mediates the disrupting threat effect on women’s math performance.“ In: *Personality and Social Psychology Bulletin* 29, S. 371–381.
- Kelly, Makena (2020). *Google accused of search manipulation in third major antitrust lawsuit*. [online, abgerufen am 18. August 2021]. The Verge. URL: <https://www.theverge.com/2020/12/17/22186994/google-search-antitrust-lawsuit-colorado-nebraska-state-ags>.

- Klenk, Florian C. (2017). „Lust auf queere Informatik - Anregungen zu einer differenzreflexiven Professionalisierung von Lehrer_innen in der Fachdidaktik Informatik“. In: *Queering MINT. Impulse für eine dekonstruktive Lehrer_innenbildung*. Hrsg. von Nadine Balzter, Florian C. Klenk und Olga Zitzelsberger, S. 109–128.
- Lagesen, Vivian A. (2008). „A cyberfeminist utopia? Perceptions of gender and computer science among Malaysian women computer science students and faculty“. In: *Science, technology, & human values* 33.1, S. 5–27.
- Landesschüler*innenvertretung Rheinland-Pfalz (2019). *Sexismus in der Schule? Trauriger Alltag!* [online, abgerufen am 23. August 2021]. URL: <https://www.lsvrlp.de/de/article/4003.sexismus-in-der-schule-trauriger-alltag.html>.
- Light, Jennifer S. (1999). „When computers were women“. In: *Technology and culture* 40.3, S. 455–483.
- Misa, Thomas J. (2011a). „Gender Codes: Defining the Problem“. In: *Gender codes: Why women are leaving computing*. John Wiley & Sons.
- (2011b). *Gender codes: Why women are leaving computing*. John Wiley & Sons.
- Noble, Safiya Umoja (2018). *Algorithms of Oppression*. [online, abgerufen am 18. August 2021]. re:publica. URL: <https://18.re-publica.com/de/session/algorithms-oppression>.
- Oechtering, Veronika u. a. (2001). *www.frauen-informatik-geschichte.de*. [online, abgerufen am 29. Mai 2021]. Universität Bremen Fachbereich Mathematik und Informatik. URL: www.frauen-informatik-geschichte.de.
- Othman, Mazliza und Rodziah Latih (2006). „Women in computer science: no shortage here!“ In: *Communications of the ACM* 49.3, S. 111–114.
- Paulitz, Tanja, Susanne Kink und Bianca Prietl (2016). „Analytical strategy for dealing with neutrality claims and implicit masculinity constructions. Methodological challenges for gender studies in science and technology“. In: *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* 17.3.
- Porter, John (2020). *TL;DR: Google’s ads just look like search results now*. [online, abgerufen am 18. August 2021]. The Verge. URL: <https://www.theverge.com/tldr/2020/1/23/21078343/google-ad-desktop-design-change-favicon-icon-ftc-guidelines>.
- Rabe, Thorid. und Freja M. Kressdorf (eingereicht). „Young women’s identity work at the transition from school to further educational pathways“. In: *Science Identities*.
- Schintel, Britta (2004). *Kulturunterschiede beim Frauenanteil im Informatik-Studium*. [online, abgerufen am 23. August 2021]. URL: <http://mod.iig.uni-freiburg.de/>

- cms/fileadmin/publikationen/online-publikationen/Frauenanteil.Informatik.International.pdf.
- Schlemmer, Elisabeth und Martin Binder, Hrsg. (2019). *MINT oder CARE?* Beltz Verlagsgruppe.
- Schmitz, Sigrid u. a. (2021). *Portal: Gendering MINT digital*. [online, abgerufen am 29. Mai 2021]. Zentrum für transdisziplinäre Geschlechterstudien Humboldt-Universität zu Berlin. URL: <https://www2.hu-berlin.de/genderingmintdigital/>.
- Schwenner, Lara (2021). *Frauen & Männer: Wie unterschiedlich sind sie wirklich?* [YouTube, abgerufen am 23. August 2021]. Quarks TabulaRasa. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=tS0rmqwX0HY>.
- Skinner, Jody (2016). *Anglo-American Cultural Studies*. A. Francke Verlag.
- Spieler, Bernadette (2018). *Dissertation: Development and Evaluation of Concepts and Tools to Reinforce Gender Equality by Engaging Female Teenagers in Coding*. TU Graz.
- (2021). *Dr./PhD Bernadette Spieler, MSc. play x inspire x share. Downloads*. online, abgerufen am 1. Juni 2021. URL: <https://bernadette-spieler.com/downloads/>.
- Spieler, Bernadette und Wolfgang Slany (2018). „Female Teenagers and Coding: Create Gender Sensitive and Creative Learning Environments“. In: *Proceedings of the 5th Conference on Constructionism*, S. 644–655.
- Statistisches Bundesamt (2021). *Veröffentlichungen des statistischen Bundesamtes*. [online, abgerufen am 29. Mai 2021]. Statistisches Bundesamt. URL: <https://www.destatis.de>.
- Steffens, Melanie C. und Irena D. Ebert (2016). „Berufswahl“. In: *Frauen–Männer–Karrieren: Eine sozialpsychologische Perspektive auf Frauen in männlich geprägten Arbeitskontexten*. Springer-Verlag, S. 129–139.
- Stern (2006). *Google: BMW ist wieder drin*. [online, abgerufen am 18. August 2021]. URL: <https://www.stern.de/digital/online/google-bmw-ist-wieder-drin-3492742.html>.
- U.S. Army (2021). *Historic Computer Images*. [online, abgerufen am 29. Mai 2021]. URL: <https://ftp.arl.army.mil/ftp/historic-computers/>.
- UN Women (2013). *UN Women ad series reveals widespread sexism*. [online, abgerufen am 31. Mai 2021]. URL: <https://www.unwomen.org/en/news/stories/2013/10/women-should-ads>.
- Universität Paderborn (o.D.). *Gender-Glossar: Intersektionalität*. [online, abgerufen am 30. August 2021]. URL: <https://www.uni-paderborn.de/universitaet/genderportal/gender-glossar/intersektionalitaet/>.

- Universität zu Köln (2021). *#unboxingdiscrimination - Heteronormativität*. [online, abgerufen am 23. August 2021]. URL: <https://vielfalt.uni-koeln.de/antidiskriminierung/unboxingdiscrimination/heteronormativitaet>.
- Vielfalt der Informatik. Ein Beitrag zu Selbstverständnis und Außenwirkung* (2015). Anja Zeisig u. a.
- Villa, Paula-Irene (2016). *Gender – eine soziale Tatsache von Natur aus*.
- Vincent, James (2021). *Google isn't ready to turn search into a conversation*. [online, abgerufen am 18. August 2021]. The Verge. URL: <https://www.theverge.com/2021/5/26/22454513/google-future-of-search-conversation-ai-mum-lamda>.
- von Berg, Tobias u. a. (2015). „IGaDtools4MINT: Integration von Gender und Diversity im Fach Informatik“. In: *Vielfalt der Informatik. Ein Beitrag zu Selbstverständnis und Außenwirkung*. Anja Zeisig u. a., S. 107–126.
- Weizenbaum, Joseph (1976). *Computer power and human reason: From judgment to calculation*. WH Freeman & Co.
- West, Sarah M., Meredith Whittaker und Kate Crawford (2019). *Discriminating Systems: Gender, Race and Power in AI*. [online, abgerufen am 20. August 2021]. AI Now Institute. URL: <https://ainowinstitute.org/discriminatingystems.html>.
- Wikipedia (2021). *Frauenstudium im deutschen Sprachraum* — *Wikipedia, die freie Enzyklopädie*. [online, abgerufen am 26. August 2021]. URL: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Frauenstudium_im_deutschen_Sprachraum&oldid=214435707.