

# Auf dem Weg zu einer Wissenschaftsdidaktik für die HAW-Informatik

---

*Dominikus Herzberg*

**Zusammenfassung:** *Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAWs) unterscheiden sich von ihrer historischen Herkunft, ihrer gesetzlich verankerten Ausrichtung und ihren Strukturen von den Universitäten. HAWs proklamieren die Anwendungsorientierung ihrer Lehre und Forschung und die Nähe und Verknüpfung von Lehre und Ausbildung mit der beruflichen Praxis. Es ist nicht die wissenschaftliche Laufbahn, die für ihre Studierenden im Vordergrund steht, sondern die Anschlussoption an eine qualifizierte Tätigkeit in einer akademisierten beruflichen Praxis. Unter diesen Rahmenbedingungen ist es eine Herausforderung, eine disziplinäre Wissenschaftsdidaktik zu entwickeln. Ein Weg soll hier für die HAW-Informatik skizziert werden. Erschwerend kommt dazu, dass die Informatik mit ihrem wissenschaftlichen Selbstverständnis ringt.*

**Schlagworte:** *Wissenschaftsdidaktik, Informatik, Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW), Forschung und Lehre, Praxis und Theorie, Wissenschaftstheorie*

## 1 Einleitung

Die Informatik ist zweifellos eine Wissenschaft; sie weist alle Merkmale einer Wissenschaft auf: Sie hat ihre Gegenstandsbereiche, Mittel und Methoden und ist institutionalisiert (Poser, 2012, S. 314–318). Das heißt aber insbesondere für die Informatik nicht, dass ihr wissenschaftliches Selbstverständnis geklärt wäre. Und es wirft eine interessante Frage auf: Ist es bei diesem Mangel an Übereinkunft darüber, was die Informatik als Wissenschaft ausmacht, überhaupt möglich, eine disziplinäre Wissenschaftsdidaktik für die Informatik zu entwerfen? Dieser Beitrag zeigt auf, dass dies möglich ist und welche Probleme damit verbunden sind; er versteht sich in diesem Sinne als Skizze zu einem

wissenschaftsdidaktischen Erschließungsprozess, der auch für andere Disziplinen von Interesse sein könnte.

Wenn es ein wissenschaftliches Selbstverständnis gäbe, dann – so wäre es zu erwarten – hätte es einen Niederschlag in einer Philosophie bzw. Wissenschaftstheorie der Informatik gefunden. Fakt jedoch ist: Eine allseits anerkannte wissenschaftstheoretische Fundierung für die Informatik als Wissenschaft gibt es nicht. Wissenschaftshistorisch arbeitet das Tedre (2015) auf: Die Informatik hat sich in einem steten Wandel ihres Selbstbildes schon vielen Disziplinen zugehörig und besonders assoziiert gefühlt: der Mathematik, den Ingenieurwissenschaften, den Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften. Oder ist die Informatik die Wissenschaft des Artifiziiellen? Als identitätsstiftend hat sich keine dieser Zuordnungen erwiesen. Denning und Tedre (2019) versuchen folglich die Informatik als eigene Wissenschaftsform zu denken.

Im deutschsprachigen Raum sieht Coy (2001) in der Informatik eine gestaltungsorientierte Technikwissenschaft neuen Typs, die sich jedoch in einem präwissenschaftlichen Stadium befinde. Tatsächlich gibt es mit Luft (1988) schon sehr früh einen Versuch, die Informatik als Technikwissenschaft zu verstehen. Mit den technikphilosophischen Arbeiten von Kornwachs (2012) und anderen (vgl. Kornwachs, 2010) liegt eine ausgearbeitete Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften vor, die fruchtbaren Eingang in die Wissenschaftsphilosophie gefunden hat (vgl. Poser, 2016) und durchaus Zugänge zur Informatik eröffnet (Herzberg, 2019). Dennoch bleibt zu konstatieren, dass die Informatik nicht auf eine Technikwissenschaft reduzierbar ist. Das technisch Konstruktive der Technikwissenschaften ist von einer anderen Qualität als das, was programmierend gestalterisch mit einem Computer möglich ist: Simulationen, virtuelle Weltenschöpfungen, eingebettete Systeme, Vernetzung, Waren-Wirtschaftssysteme, industrielle Steuerungen wie auch unternehmensweite Prozess- und Ressourcensteuerung, Consumer-Apps, Künstliche Intelligenz – all das und vieles mehr scheint bis auf den heutigen Tag für die Wissenschaftstheorie schwer im Kern und vom informatischen Wesen zu fassen zu sein. Das hat auch innerhalb der Informatik nicht zu einem Konsens darüber geführt, was jenseits logisch-formaler Grundlagen des Rechnens und des Algorithmischen gemeinsam und konstitutiv für die Informatik in ihrer Vielfalt ist. Es bleibt offen, ob dem Tun der Informatik überhaupt eine konsistente und durchgängige philosophische, wissenschaftstheoretische Fundierung unterlegt werden kann. Überraschend ist aber auch, dass die Informatik die Erkenntnisse der Technikphilosophie bislang kaum aufgegriffen und verarbeitet und wenigstens in Teilen in ein mögliches wis-

senschaftstheoretisches Selbstverständnis integriert hat (Herzberg, 2022). Über die Gründe kann man nur spekulieren: Die Informatik ist in ihrer Entwicklung als Wissenschaft derart erfolgreich und in ihrer Durchdringung aller Lebensbereiche und vieler anderer Wissenschaften derart ubiquitär, dass der wissenschaftstheoretischen Klärung anscheinend keine Priorität eingeräumt werden muss. Man kann offensichtlich Wissenschaft betreiben, ohne dass es dazu eines theoretischen oder philosophischen Konzepts zur Reflexion und Klärung der eigenen Wissenschaft bedürfte.

Nun erachte ich einen wissenschaftstheoretischen Ansatz dennoch als elementar für eine Wissenschaftsdidaktik (Herzberg, 2022). Allerdings scheint es mir so zu sein – und insofern ist die Informatik ein lehrreiches Beispiel –, dass es gar nicht erforderlich ist, auf einer ausgearbeiteten oder ausgereiften disziplinären Wissenschaftstheorie oder -philosophie aufzusetzen. Ich verstehe die Wissenschaftsdidaktik als eine handlungstheoretische Rahmung, die ein wechselseitiges Verhältnis von Theorie und Praxis beschreibt, das ein inhärent didaktisches ist, leitgebend für die Gestaltung und den Zusammenhang von Forschung und Lehre sein kann und bildungswissenschaftlich beforschbar und entwickelbar ist mittels eines gestaltungsbasierten Forschungsansatzes (Herzberg, 2020). Deshalb halte ich es für hinreichend, sich mit einer wissenschaftstheoretischen Rahmung zu begnügen, die sich sparsam an einer konkreten Disziplin orientiert, dafür jedoch eine Wesensart des Forschens in ihrem Kern zu erfassen sucht. Ein metawissenschaftlicher Diskurs wiederum bringt das Spezifische zurück in eine disziplinäre Wissenschaftsdidaktik.

Da ich selbst Informatik an einer Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) lehre, setze ich die wissenschaftstheoretische Rahmung an der Stelle an, die besonders kennzeichnend für die dort praktizierte Art der Wissenschaft ist: Forschung & Entwicklung. Dieser Rahmen ist sicher nicht auf die Informatik beschränkt, er schließt viele der technischen Disziplinen an HAWs mit ein und dürfte auch im universitären Kontext durchaus Gültigkeit haben. Entscheidend ist mir jedoch, die Wissenschaftsdidaktik von einer HAW-Perspektive aus zu denken – das ist neu und kommt seit der Entstehung des Begriffs der Wissenschaftsdidaktik zu kurz, die fast durchgängig universitär gedacht wird (Herzberg, 2020). Abschnitt 2 bietet im ersten Schritt einen Einstieg in eine HAW-orientierte wissenschaftstheoretische Rahmung von Forschung & Entwicklung. In einem zweiten Schritt hole ich in Abschnitt 3 das Disziplinäre zurück, indem ich den erwähnten unabgeschlossenen Diskurs zum Wissenschaftsverständnis durch eine metawissenschaftliche Analyse aufarbeite. Als metawissenschaftlich bezeichne ich die Selbstreflexion einer

Wissenschaft, die ja auch unabhängig von einem wissenschaftstheoretischen Zwischenstand (existiere er oder nicht) laufend stattfindet. Hierzu habe ich die Ausgaben der Zeitschrift »Informatik Spektrum« der letzten 26 Jahre ausgewertet. Die Analyse weist auf eine gewisse Stimmigkeit und Anschlussfähigkeit zum gewählten wissenschaftstheoretischen Rahmen hin und liefert weitere Impulse für eine disziplinäre wissenschaftsdidaktische Auseinandersetzung. Abschnitt 4 schließt den Text mit einem Fazit ab.

## 2 Forschung & Entwicklung als Modus angewandter Wissenschaft

In diesem Abschnitt entwickle ich ein Modell für den Modus angewandter Wissenschaft, der Forschung & Entwicklung heißt. Das forschende Lernen wird sich für Forschung & Entwicklung als wissenschaftsdidaktisches »Zentrum« ergeben. Für die HAW-Informatik mit ihrer starken Neigung, sich sehr auf die berufliche Praxis zu fokussieren, ist es in diesem Zusammenhang ein wichtiger Punkt, Tätigkeiten in Forschung & Entwicklung verstärkt unter dem Aspekt eines Erkenntnisinteresses in den Blick zu nehmen.

### 2.1 Ein Modell von Forschung & Entwicklung

Das in Abbildung 1 dargestellte Modell zu Forschung & Entwicklung bezieht sich auf die Klasse von wissenschaftlichen Disziplinen, die sich als angewandte Wissenschaften verstehen oder als solche gelehrt werden; weiter noch könnte man den Rahmen ziehen, wenn man all die Handlungswissenschaften einschließt, für die ein Bezug zwischen Forschung & Entwicklung (F&E) zentral für das Wissenschaftshandeln ist. Für die Informatik, die an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften gelehrt wird, trifft das ebenso zu wie für viele universitäre Informatik-Studiengänge, auch wenn dort oft verstärkt auf eine Grundlegung im Sinne der Theoretischen Informatik Wert gelegt wird.

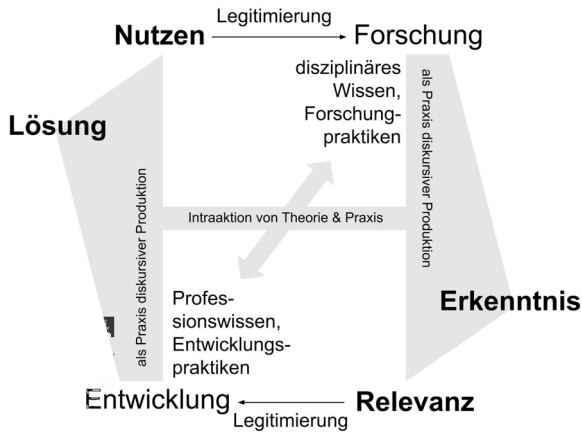


Abb. 1: Angewandte Wissenschaft als Forschung & Entwicklung

Forschung & Entwicklung (F&E) meint den Modus von angewandter Wissenschaft, in dem beides, die Forschung und die Entwicklung, untrennbar zusammenfindet (vgl. Adam, 2004, S. 63). Die Darstellung in Abbildung 1 trennt die Anteile analytisch auf. Forschung und Entwicklung haben ihre eigenen Verständnisse und Bezüge zu Theorie und Praxis: Forschung geht einher mit disziplinärem Wissen und Forschungspraktiken, Entwicklung mit Professionswissen und Entwicklungspraktiken (zum Thema der Praktiken vgl. Füssel, 2021, Kap. 4). Forschung verstehe ich als eine Praxis diskursiver Produktion von Erkenntnis und von Relevanz dieser Erkenntnis unter Einsatz disziplinären Wissens und mittels Praktiken der Forschung. Unter diskursiver Produktion ist das Hervorbringen von etwas unter diskursiven Bedingungen gemeint; die spezifischen Ausprägungen dieser diskursiven Bedingungen können vielfältig sein und z.B. in der Verständigung über wissenschaftliche Vorgehensweisen als methodische oder methodologische Rahmensetzungen ausgehandelt sein. Entwicklung verstehe ich entsprechend als eine Praxis der diskursiven Produktion und Realisation einer Lösung und der Bewertung ihres Nutzens unter Einsatz von Professionswissen und mittels Praktiken der Entwicklung.

Diese analytische Gegenüberstellung lässt die Forschung wie auch die Entwicklung als eigenständige Praxen und Wissensbereiche erscheinen. Man kann z.B. eine Software, ein Produkt, eine Maschine, eine Dienstleistung

oder einen Prozess entwickeln ohne Bezug auf die Forschung zu nehmen; das dürfte auf einen großen Anteil der alltäglich in den Betrieben und Unternehmen geleisteten Entwicklungsarbeit zutreffen. Dass dies ebenso reflektiert und methodisch wie in der Wissenschaft vonstattengehen kann und das Professionswissen ebenso wie die Entwicklungspraktiken verändert, sei unbestritten. Ebenso kann sich die Forschung mit der Erweiterung, Rezeption und Reflektion ihres Wissens und ihrer Praktiken befassen, damit Erkenntnis und Relevanz hervorbringen, ohne sich auf die Entwicklung einer nutzenstiftenden Anwendung einzulassen; ein einfaches Beispiel ist das Literatur-Review. Diese Eigenständigkeiten von Forschung und Entwicklung gehen verloren, wenn sich die Forschung aus dem Nutzen der Lösung und die Entwicklung aus der Relevanz der Erkenntnis legitimiert und in die Praxis der diskursiven Produktion einfließt. In diesem wechselseitigen Verweis der Legitimation und der gegenseitigen Einflüsse in den diskursiven Produktionen verschwimmen die Grenzen von disziplinärem und professionellem Wissen und die Grenzen von Entwicklungs- und Forschungspraktiken. Jedoch tritt in den schlussendlich hergestellten Produkten, der Lösungsumsetzung und dem Erkenntnisgewinn, diese Trennung wieder hervor. So manifestiert sich eine Anwendung etwa als eine Künstliche Intelligenz (KI) zur Erzeugung von Bildern aus Text; dahinter steht eine entwickelte Software, die das leistet. Die Erkenntnis mag sich als Artikel in einer wissenschaftlichen Zeitschrift präsentieren, die sich im Aufbau und in den Komplexitäten der Konfiguration geeigneter neuronaler Netzschichtungen, deren Training und Evaluation niederschlägt und Erklärungen zur Funktionsweise und Begründungen für die erreichten Ergebnisse anbietet.

Tatsächlich ist es jedoch so, dass das eine ohne das andere, die Software wie auch das wissenschaftliche Papier, nicht hätte entstehen können. Die entwickelnde Forscherin und der forschende Entwickler kann nur in der Nähe der Auflösung dieser analytischen Zuordnung ihrer bzw. seiner Aufgabe gerecht werden; Forschung & Entwicklung gehen ein ineinander verwickeltes Verhältnis, ein intraaktives Verhältnis ein, was sich durch die Schreibweise mit dem &-Zeichen ausdrückt – der Begriff der Intraaktion ist von Barad (2020) entlehnt und als Gegenbegriff zur Interaktion gesetzt, die noch in einer Relation aufeinander beziehbare Relata voraussetzt. Theorie & Praxis erfahren ebenso diese intraaktive Verquickung: Es ist nicht mehr klar unterscheidbar zwischen Professionswissen und disziplinärem Wissen, zwischen Forschungs- und Entwicklungspraktiken. Im Verlauf, gegen Ende oder erst im Nachgang eines F&E-Projekts wird jedoch immer wieder eine Trennung

angestrebt, wird sortiert und herausgeschärft – ohne dass zuzuordnen wäre, woher genau was seinen Ursprung hätte. Eine Dekomposition von Forschung & Entwicklung, von Theorie & Praxis ist stets analytischer, nach-rationalisierender Natur im Sinne einer Nachbetrachtung, die ihren Fokuspunkt auf die Hervorbringungsbedingungen einer Lösung oder von Erkenntnis ausrichtet und zu rekonstruieren sucht. In Aktion, während der Durchführung, ist beides nicht für sich und separat zu beobachten, weil es unmöglich ist, den Fokus scharfzustellen auf ein Etwas, was im Nebel sich andeutender, möglicher Materialisierungen von Lösungs- oder Erkenntnis-Produktionen während der Performanz stets wandelbar und unfassbar bleibt.

## 2.2 Wissenschaftsdidaktische Implikationen

Welche wissenschaftsdidaktischen Implikationen lassen sich aus diesem Verständnis von angewandter Wissenschaft ableiten, das durch Forschung & Entwicklung geprägt ist? In Abbildung 2 sind Forschung und Entwicklung als Pole links und rechts dargestellt mit den Begriffen aus Abbildung 1; die Verschränkung aus Forschung & Entwicklung steht in der Mitte. Diese Verschränkung drückt sich durch die annotierten, zu beiden Polen weisenden Lesarten aus: In einem F&E-Projekt sind Forschungspraktiken angewiesen auf Entwicklungspraktiken wie auch umgekehrt; disziplinäres Wissen und Professionswissen benötigen einander; ein Erkenntnisgewinn ist ebenso wesentlich für die Lösungsrealisation wie auch umgekehrt; die Relevanzbewertung hängt von der Nutzenbewertung ab, wie auch die Nutzenbewertung von der Relevanzbewertung abhängt. Wissenschaftsdidaktisch sind jedoch die Anteile von Forschung und Entwicklung auch in ihrer isolierten Stellung zu sehen; didaktisch entspricht das einer Reduktion von Komplexität und einer Ermöglichung von Kompetenzorientierung in Teilaspekten: Statt Lehre nur in dem Modus von Forschung & Lehre zu vollziehen, kann man sich mit der Forschung ebenso für sich befassen wie auch mit der Entwicklung. Gerade in der HAW-Informatik ist die Entwicklung von Software nicht nur disziplinär als konstitutiv zu denken, sondern zudem in ihrer beruflichen Ausrichtung von Bedeutung.

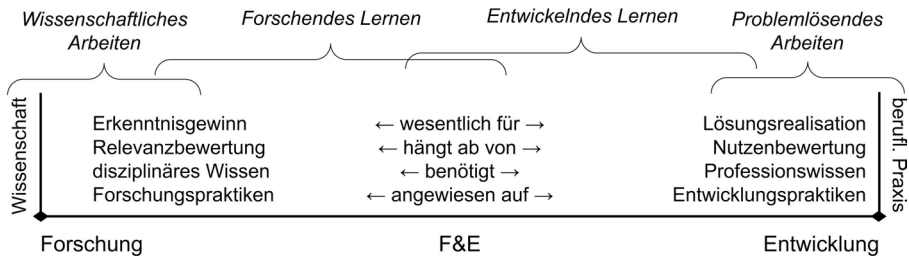


Abb. 2: Wissenschaftsdidaktische Implikationen

Das sogenannte forschende Lernen deckt zu einem guten Teil das ab, was die Forschung und die Forschung & Entwicklung anbelangt – dazu gibt es einiges an Literatur, die diesen wissenschaftsdidaktischen Anteil sehr detailliert und umfassend aufgearbeitet hat (siehe z.B. Huber & Reinmann, 2019) und einen anhaltenden Austausch zu Umsetzungen und Erfahrungen anstößt (siehe z.B. Wulf, Haberstroh & Petersen, 2020). Huber & Reinmann (2019, S. 95) arbeiten heraus, dass forschendes Lernen die Dimensionen des Verstehens, Einübens und Ausübens von Forschen umfasst, sich »stark an den Studierenden orientiert und auf *deep level-learning* hin ausgerichtet« ist, »überwiegend als selbstständiges Lernen, aktives Lernen, kooperatives Lernen durchgeführt« wird und »auf problembezogenes oder projektförmiges Arbeiten angelegt« ist (Huber & Reinmann, 2019, S. 104, H.i.O.). Die beiden Autoren weisen darauf hin, dass forschendes Lernen von wissenschaftlicher Arbeit abzugrenzen ist: »Wissenschaftliches Arbeiten will im Prinzip vorhandenes Wissen aufsuchen (recherchieren) und unter einer bestimmten Frage- oder Problemstellung für einen bestimmten Zweck oder Zusammenhang zusammentragen, aufbereiten oder evaluieren. Soweit wissenschaftliches Arbeiten nicht von vornherein auf neue Erkenntnisse und deren Publizierung in einer weiteren Öffentlichkeit zielt, ist sie nicht als Forschung anzusehen« (Huber & Reinmann, 2019, S. 6). Aus diesem Grund ist das wissenschaftliche Arbeiten in Abbildung 2 abgesetzt vom forschenden Lernen, auch wenn die Grenzen fließend sind.

Mithilfe des Stilmittels der Analogiebildung lässt sich in Abbildung 2 rechts das Gegenpaar »problemlösendes Arbeiten« und »entwickelndes Lernen« begrifflich ableiten. In der HAW-Informatik geht das jedoch weit über die Analogiebildung hinaus: Die praktische Informatik als Teilgebiet der Informatik (Rechenberg, 2000, S. 19–22) widmet sich mit ihrem Kern, der Softwaretech-

nik, der systematischen und strukturierten Entwicklung von Software als Problemlösung (vgl. Balzert, 2011). Hierbei steht weniger die Forschung im Mittelpunkt als die berufliche Praxis, die systematischer Techniken und Verfahren wirtschaftlicher Wertschöpfung durch die Erstellung, Sicherung, Wartung und Pflege von Software und den Betrieb softwaretechnischer Infrastrukturen bedarf – und sich dabei in der Nähe sowohl von ingenieurwissenschaftlichen als auch formalwissenschaftlichen Ansätzen bewegt. Auch das entwickelnde Lernen ist im Curriculum der HAW-Informatik wiederzufinden durch eine programmier- und technikorientierte Ausbildung mit Praktika, Praxisphasen in der Industrie und durch Abschlussarbeiten, die nicht selten den Industriebezug aufrechterhalten.

Inwiefern das entwickelnde Lernen gegenüber dem forschenden Lernen eine Eigenständigkeit beanspruchen könnte und sollte, ist klärungsbedürftig. Das entwickelnde Lernen wird als Begriff in der Schulpädagogik gelegentlich verwendet, hochschuldidaktisch hat der Begriff keine Konkretisierung und Ausgestaltung erfahren. Wenn man sich z.B. mit Huber & Reinmann (2019) in der Literatur zum forschenden bzw. forschungsnahen Lernen umschaut, dann ist die Idee des entwickelnden Lernens im entwickelnden Forschen abgebildet und zwar als eigener Tätigkeitscluster zu den Erkenntnistätigkeiten von Entwerfen, Konstruieren und künstlerisch Experimentieren (Huber & Reinmann, 2019, S. 265); daneben gibt es z.B. den Cluster »Theoretisches Forschen« mit den Erkenntnistätigkeiten Systematisieren, Beweisen und Begründen (H.i.O.). An der Kennzeichnung dieser Tätigkeiten als »erkennende« Tätigkeiten lässt sich die Problematik einer Wissenschaft aufzeigen, die ihre Ausbildung an HAWs sehr stark an der beruflichen Praxis und somit an der Entwicklung ausrichtet. An anderer Stelle habe ich die HAW-Informatik analysiert als eine Problemlöse-Disziplin, der das Wissenschaftliche verloren gegangen ist (Herzberg, 2022, im Erscheinen), was einer disziplinären Wissenschaftsdidaktik gleichsam den Boden entzieht. Das Problem hat meiner Auffassung nach damit zu tun, dass die genannten (und weitere ungenannte) Tätigkeiten nicht als Erkenntnistätigkeiten verstanden und reflektiert werden, sondern lediglich als Aktivitäten des problemlösenden Handelns betrachtet werden mit der Absicht, einen Lösungsprozess zu strukturieren und voranzutreiben, der eine Entwicklung als produktifizierte Inkarnation einer Problemlösung hervorbringen soll (vgl. Gonser, 2012, S. 121). An das Produkt wird z.B. eine Wertkategorie wie »Problemlöseeignung« angelegt und an den Lösungsprozess ein Maßstab wie »Nachvollziehbarkeit des Lösungswegs« als Qualitätsmerkmal. Diese Entwicklungsorientierung kann meiner

Erfahrung nach so weit gehen, dass ein Entwurf als Ergebnis der Tätigkeit des Entwerfens als Artefakt nicht einmal mehr erstellt oder nachdokumentiert wird und ein Abgleich (Validierung) mit der Konstruktion als Ergebnis der Tätigkeit des Konstruierens folglich gar nicht möglich ist und deshalb unterbleibt. Die Erosion des Wissenschaftlichen der HAW-Informatik ist begreifbar als ein Mangel des Interesses der Verwertung von Tätigkeiten, die zur Gewinnung von Erkenntnis beitragen. Der Modus von Forschung & Entwicklung ist genau derjenige, der Tätigkeiten beidseitig zu interpretieren sucht in ihrem Erkenntnis- wie auch Lösungsbeitrag – darin liegt die eigentliche wissenschaftsdidaktische Herausforderung: sich z.B. umfangreich beim forschenden Lernen als Didaktik-Fundus zu bedienen, wobei das forschende Lernen ausdrücklich in die beidseitige Ausrichtung von Erkenntnisgewinn und Lösungsrealisation und von Relevanzbewertung wie auch Nutzenbewertung gestellt wird. Der vorherrschenden, einseitigen Ausrichtung an der Entwicklung und beruflicher Praxis ist Einhalt zu gebieten, wenn man sich als Wissenschaft ernst nehmen möchte.

### 3 Eine metawissenschaftliche Reflexion der Informatik

In diesem Abschnitt geht es um einen metawissenschaftlichen Zugang zur Informatik, der die wissenschaftstheoretische Rahmung ergänzt. Ein solcher Zugang kann z.B. durch die Befragung von Lehrenden zu ihrem Wissenschaftsverständnis samt qualitativer Auswertung erfolgen. Ein weiterer Zugang ist eine Literaturanalyse – ein Weg, den ich hier exemplarisch einschlage.

#### 3.1 Eine Disziplin ringt um ihr wissenschaftliches Selbstverständnis

Um den Diskurs um das wissenschaftliche Selbstverständnis der Informatik zu erfassen und in seinem Verlauf zu verfolgen, habe ich den gesamten digitalen Bestand der Zeitschrift »Informatik Spektrum« ausgewertet.<sup>1</sup> Die »Informatik Spektrum« ist das Organ der Gesellschaft für Informatik e.V. (kurz GI), der größten und wohl wichtigsten Fachgesellschaft für Informatik im deutschsprachigen Raum. Der Einfluss der GI drückt sich etwa darin aus, dass Akkreditierungsagenturen den Empfehlungen der GI bei der Begutachtung von

<sup>1</sup> <https://www.springer.com/journal/287>, Abruf am 21.7.2022.

Informatik-Studiengängen folgen. In der Zeitschrift werden »technische und wissenschaftliche Trends und Entwicklungen aus allen Bereichen der Informatik« behandelt; die Zeitschrift hat sich u.a. der Aufgabe verpflichtet, »ein solides wissenschaftliches Fundament zu erarbeiten«, da »die Informatik eine sich auch weiterhin stark entwickelnde anwendungsorientierte Wissenschaft ist, die ihre eigenen wissenschaftlichen und theoretischen Grundlagen zu einem großen Teil selbst entwickeln muss« – so heißt es auf der Webseite der Zeitschrift.

Digital durchgängig verfügbar sind die Ausgaben ab Volume 19, d.h. seit 1996. Der Suchbegriff »Wissenschaft« liefert bis zum aktuellen Volume 45, Issue 3 (Stand 22. Juni 2022) 623 Treffer. Ich habe alle Suchtreffer dieses Zeitraums gesichtet und mich auf Übersichtsartikel und einführende Darstellungen beschränkt. Eingeflossen in die Auswertung sind 23 Beiträge, die sich im weitesten Sinn mit dem Wissenschaftsverständnis der Informatik befassen. Unter dem Filter der Fragestellungen, wie sich die Beiträge zur Informatik als Wissenschaft äußern, welche zentrale wissenschaftlichen Mittel oder Verfahren sie behandeln oder erwähnen und welche Einblicke sie in das Realitätsverständnis der Informatik geben, sind 17 Beiträge übriggeblieben. Die Ergebnisse habe ich chronologisch in drei Zeitfenstern geclustert, um die Entwicklung im Zeitverlauf besser nachvollziehen zu können. Die Exzerpte zu den Beiträgen sind im Anhang zu finden.

### 3.2 Ergebnisse der Auswertung

Generell zeigt die Auswertung, dass die Diskussion um das wissenschaftliche Selbstverständnis der Informatik im Laufe der letzten 25 Jahre an Intensität etwas nachzulassen scheint, aber die Vielfalt der Beiträge und Sichtweisen dennoch bestehen bleibt; es gibt keine Tendenzen, dass sich eine Sicht oder Meinung etablieren würde oder durchzusetzen vermöchte. Das Thema scheint inhärent vielschichtig und kompliziert zu sein. Es wäre ein Fehler, die sehr unterschiedlichen Beiträge zu synthetisieren und damit die Bestandslage zu »verflachen«. Die Vielfalt der Perspektiven und ihrer Bezüge gilt es zu erhalten und lediglich der besseren Handhabbarkeit zuliebe anhand der folgenden Tabellen zu verdichten. In eckigen Klammern finden sich die Autoren- und Jahreskürzel, die mit dem Anhang abgleichbar sind.

Tab. 1: Metawissenschaftliche Analyse (1)

Was für eine Wissenschaft?
Informatik hat einen formal-theoretischen Kern; Angewandte Informatik wird missverständlich für Wissenschaft gehalten [K97]
Informatik zwischen Formal- und Humanwissenschaft [V97]
Informatik als Grundlagenwissenschaft und als Ingenieurdisziplin [BS99, BR02]
Informatik vereint Arbeitsweisen der Natur- wie auch Ingenieurwissenschaften [E99]
Informatik als Struktur- und Koordinationswissenschaft [G09]
Allgemeine Theorie der Modelle als wissenschaftstheoretische Grundlage der Informatik [M09]
Informatik ist auch eine Sozialwissenschaft [B13] bzw. hat Bezug zu Sozialwissenschaften [FRR21]
Theorie der Informatik als formale wissenschaftliche Theorie dynamischer Systeme [R20]

Tabelle 1 zeigt sich als Spiegel der Feststellungen aus Abschnitt 2: Die Informatik wird neben ihrer theoretischen Grundlegung in ein Verhältnis gestellt oder in einen Bezug gesetzt zu den Ingenieur- bzw. Technikwissenschaften, den Human- oder Sozialwissenschaften und den Naturwissenschaften. Bemerkenswert sind die Versuche, eigenständige Merkmale herauszuarbeiten, wie die Bedeutung einer Theorie der Modelle oder einer Theorie dynamischer Systeme und die über die Informatik hinausweisende Eigenschaft als Struktur- und Koordinationswissenschaft.

Tab. 2: Metawissenschaftliche Analyse (2)

<b>Zentrale Konzepte/Mittel und Praktiken?</b>
wissenschaftliche Wahrheit, technologische Effektivität und Effizienz und, entscheidend, erfolgreiche Performanz führen zu Definitionen, deren Konsequenzmenge auf ökonomische Verwertbarkeit getestet wird [K97]
Konzept der kommunikativen Rationalität [V97]
Entweder Formalisierung oder mindestens prototypische Implementierungen, um mittels Tests (= empirische Validierung) Fehler in Modellbildung und Verifikation aufzudecken [S98]
Softwaresysteme als in aktuelle Handlungssysteme eingebettete Handlungssysteme; Entwicklung bedarf beständiger validierender Rückkopplung [Sch99]
Modellieren, Entwerfen, Implementieren und Bewerten [E99]
Modell als zentrales Artefakt, seine Erstellung und Nutzung als zentrale Tätigkeit [FHR08]
Strukturen erkennen (technische Systeme, Unternehmen, Gesellschaft) und Koordinationsmöglichkeiten verbessern [G09]
Modell ist zentral in Wissenschaft und Praxis, es übernimmt als Ressource Speicher- und Transportfunktion und trägt wie ein Agent zur Konstruktion und Gestaltung neuer Realitäten bei [M09]
Nützlichkeit als Maßstab, nicht Wahrheit [D16]
Gestaltung durch Konstruktion als wichtiges Element der Erkenntnisgewinnung [G19]
Modell, um die Realität besser zu verstehen [R20]

Tabelle 2 weist eine große Spannweite in den Konzepten, Mitteln und Praktiken aus. Es geht um Software als ein in Handlungssystemen eingebettetes Handlungssystem und um die zentrale Stellung des Modells als Agent zur Konstruktion und Gestaltung neuer Realitäten, um Mittel und Wege (sprich Praktiken) der Erkenntnisgewinnung wie Validierung, Gestaltung durch Konstruktion, Effektivität und Effizienz, Bewertung und Performanz, um Nützlichkeit und ökonomische Verwertbarkeit; und es geht um Materialisierungen, wie etwa die prototypische Implementierung, und Diskurse, geführt beispielsweise durch Tests.

Tab. 3: Metawissenschaftliche Analyse (3)

Realitätsverständnis
Bei Softwareentwicklung treten ineinander verschränkte Realitätsbereiche auf, die nur iterativ erschließbar sind; Prozess ist modellbasiert [K97]
Softwaretechnik muss Wandelbarkeit, Interpretierbarkeit in Handlungskontexten durch Zweckmäßigkeit in Anwendungskontexten bewerten [Sch99]
Modelle als Mittel, die Realität (Natur, Betrieb, Gesellschaft) zu verstehen und vor allem zu beschreiben [E99]
Wechselseitige Bedingtheit von akademischer Hochschulinformatik und professioneller Praxis [E01]
Entwicklungssteuerung: Messung verändert das Verhalten des Projektmitglieds [FHR08]
Mechanistisches Weltbild: Erkennen und Steuern von Hebeln [G09]
Ontologien in der Informatik sind nutzenorientiert und spezifisch für Anwendungsdomäne [B+14]
Vollwertige Teilhabe an moderner Lebenswelt durch Gestaltung [G19]
Realität liegt in der Natur vor oder wird in Teilen von Menschen konstruiert [R20]

Tabelle 3 führt verschiedene Verständnisse von Realität auf, die unterschiedliche Merkmale hervorheben: die Verschränkung von Realitätsbereichen, die Kontextabhängigkeit, die wechselseitige Bedingtheit von akademischer Disziplin und professioneller Praxis, die Gestaltungsabhängigkeit von Wirklichkeit, die Teilhabe an Lebenswelt, die Realität als naturgegeben und durch Menschen konstruiert, der Einfluss von Beobachtung auf das Beobachtete, die iterative Erschließbarkeit von Realität, die Bewertung von Wandelbarkeit und Interpretierbarkeit durch Zweckmäßigkeit.

3.3 Wissenschaftsdidaktische Implikationen

In Tabelle 1 (Wissenschaftsbild) zeigt sich, dass der Informatik Verschiedenes zugeschrieben wird: Welche Arbeitsweisen anderer Wissenschaften sie vereine, welche Wissenschaft sie sowohl als auch sei, zwischen welchen Wissenschaften sie sich befinde, was sie im Kern auszeichne und was ihre

Grundlage sei. Aus ihren formal-theoretischen, strukturwissenschaftlichen und system- und modelltheoretischen Wurzeln heraus tritt das Konstruktive und Performative der Informatik (die sich in dieser Hinsicht als Technikwissenschaft darstellt) derart intensiv und umfassend in den Wirkbereich realweltlicher Gestaltungsmacht ein, dass human- wie auch sozialwissenschaftliche Bezüge unbestreitbar sind. Diese Gemengelage wird der Informatik noch für eine lange Zeit ein Ringen um ihr wissenschaftliches Selbstverständnis abverlangen. *Wissenschaftsdidaktisch ist es unumgänglich, sich damit auseinanderzusetzen, wie Informatik in der Welt wirkt und wie das im Wechselbezug zur Konstruktion und Performanz ihrer Modelle, Formalismen und Strukturen steht.* Weil das so wenig geklärt ist, ist es besonders reizvoll, wenn sich Lehrende und Studierende hierzu in einen offenen Dialog begeben.

Tabelle 3 (Realitätsverständnis) ist vorrangig gekennzeichnet von unterschiedlichen Realitätslogiken und damit von Theoriearten. Wissenschaftstheoretisch unterscheiden Schüle in und Reitze (2016, S. 207) zwei Typen der Logik von Realität, »die sich empirisch auf unterschiedliche Weise mischen (können)«: Da ist zum einen die sogenannte *nomologische Realität*, eine Realitätsform, die »innerhalb bestimmter Grenzen konstant und unveränderlich« ist und die »immer und überall auf die gleiche Weise funktioniert«. Dagegen steht der Typ von Realität, »der veränderlich und immer verschieden ist, der sich selbst entwickelt und steuert und dabei mit seiner Umwelt interagiert und der einen offenen Entwicklungshorizont besitzt« und *autopoietische Realität* heißt. In ihrer Mischung mit nomologischer Realität kann man die zyklische Autopoiesis (Beispiel Wetter) von der dynamischen und der reflexiven Autopoiesis unterscheiden; letztere ergibt sich, wenn handlungsfähige Akteure eine Rolle spielen, so etwa, wenn »von Menschen erzeugte und auf menschlichen Handlungen basierende Systeme aktiv eine Eigenwelt gestalten und entwickeln« (Schüle in & Reitze, 2016, S. 208).

Nomologische Realität ist algorithmisch reduzierbar und lässt sich durch formale Logik beschreiben; man spricht von *denotativen* Theorien (Schüle in & Reitze, 2016, S. 209). Die *konnotativen* Theorien bearbeiten autopoietische Realität, was dazu führt, dass sie »nur ›Rezepte‹ für den Umgang mit empirischer Komplexität« bieten können (Schüle in & Reitze, 2016, S. 211), dass sie »gebrauchsabhängig« sind und erst »in und durch die Anwendung« produktiv werden, dass es für sie »keine eindeutigen Kriterien gibt, was ›gut‹ oder ›schlecht‹ überhaupt bedeutet« (Schüle in & Reitze, 2016, S. 214f., H.i.O.).

In Tabelle 3 kann man das Autopoietische und das Konnotative herauslesen: Softwareentwicklung verschränke Realitätsbereiche, die nur iterativ

erschließbar seien; zu bewerten sei Wandelbarkeit und Interpretierbarkeit in Handlungskontexten; akademische Hochschulinformatik und professionelle Praxis bedingten einander. Allerdings gibt es auch das Nomologische und Konnotative, wenn es über das Erkennen und Steuern von Hebeln geht oder über die Realität, die in der Natur vorliege. Es scheint so, als ob die Modellbildung und das Modell die zentralen Mittel sind, die Besonderheit autopoietischer Realität zu fassen, die schlussendlich mit nomologischer Realität und konnotativen Theorien verbunden und gekoppelt wird. Das informatische Modell (in manchen Fällen mag es eine Ontologie sein) scheint hier als Dreh- und Angelpunkt der Theoriearbeit am Übergang von unterschiedlichen Realitätsbereichen zu sein. *So ist für eine Wissenschaftsdidaktik der Informatik zu fordern, sich ausführlich mit der Modellbildung und den darin sich überlagernden Realitätsbereichen und den mit ihnen verbundenen Theorien zu befassen.*

Auch Tabelle 2 (Zentrale Konzepte/Mittel und Praktiken) untermauert die Bedeutung des Modells als zentrales Konzept für einen Realitäts- und zudem für einen Realisierungszugang. Darüber hinaus geht es jedoch in der Mehrzahl um Praktiken wie z.B. das Testen, Formalisieren, Implementieren, Modellieren, Entwerfen, Bewerten, das Erkennen und Verbessern von Strukturen, das Konstruieren und Gestalten. Diese Praktiken stehen sowohl im Zeichen der Modellbildung als auch der Lösungssuche zur Erzeugung und Hinterfragung von Erkenntnismanifestation und zur Lösungsmanifestation. *Eine Wissenschaftsdidaktik der Informatik muss sich mit diesen Praktiken vor dem Hintergrund der Gewinnung von Erkenntnis und einer Problemlösung intensiv befassen.*

Abgesehen davon ist jeder der ausgewählten Texte (siehe Anhang) für eine Informatikerin bzw. einen Informatiker eine Auseinandersetzung wert; hier müssen Lehrende im Einzelfall entscheiden, wie sie die Texte im Rahmen ihrer Veranstaltungen verwenden und einsetzen.

#### 4 Fazit: Bildung durch Wissenschaftsdidaktik!

Vielleicht ist das Motto »Bildung durch Wissenschaft« in seiner Pointierung ein zu verklärtes Ideal; es bedarf doch einiger Mühen, das der Wissenschaft innewohnende Didaktische zu heben. Das zeigt die Literatur zum forschenden bzw. zum forschungsnahen Lernen, die voller Ideen und Ansätze steckt und Lehrende und ihre Studierenden zu Lehr-Lern-Experimenten aufruft und noch in vielerlei Hinsicht Einsichten und Überraschungen bereithalten wird. Welche Dynamik und Entwicklung z.B. die Ingenieurwissenschaften in den

letzten Jahren dazu durchgemacht haben zeigt der Beitrag von Haertel (2023) in diesem Band. Wenn, wie für die HAW-Informatik, die Nähe zur beruflichen Praxis in der akademischen Ausbildung so dominant ist und ein wissenschaftliches Selbstverständnis der Klärung harrt, dann bietet eine »Bildung durch Wissenschaftsdidaktik« einen Zugang, sich des Wissenschaftlichen neu zu bemächtigen und es zu reflektieren. Der offene Wissenschaftsdiskurs kann nichtsdestotrotz produktiv bearbeitet werden und ein weitaus größerer Rahmen, wie am Modell von Forschung & Entwicklung vorgestellt, sperrt sich nicht gegen disziplinäre und auszuhandelnde Eigenarten. In diesem über das Didaktische und in der Lehre ausgeführte Reflektieren und Praktizieren der eigenen Disziplin und Wissenschaft liegt vielleicht sogar ein Zugang, die Wissenschaftsdidaktik als eine Form von empirischer Wissenschaftstheorie (ein Begriff von Knoblauch, 2020) zu verstehen.

## Anhang: Zusammenfassungen zu den ausgewählten Beiträgen aus der Zeitschrift »Informatik Spektrum«

### Die Jahrtausendwende

**Kornwachs** (1997) eröffnet mit der These »Die Informatik hat die Phase ihrer Professionalisierung und Institutionalisierung vor ihrer Phase der wissenschaftlichen Konfirmation (Begründung) und Theorienbildung abgeschlossen« (S. 79). »Es gibt in der Informatik zwar einen theoretischen Kern nach dem Modell von Th. Kuhn und I. Lakatos (vgl. [37]), der mit der theoretischen Informatik umschrieben wird und die oben genannten formalen Begründungswissenschaften einbezieht, aber die Angewandte Informatik als Technologie hat keinen solchen theoretischen Kern, der allseits akzeptiert wäre« (S. 80). »Sieht man Informatik als Technologie an, so kann man auch hier diesen Vorgang betrachten: Aus der erfolgreichen Performanz werden Schlüsse gezogen, die in Wenn-dann-Aussagen münden und unbemerkt Gesetzescharakter annehmen. So kommt es zum Mißverständnis, daß Angewandte Informatik eine Wissenschaft sei« (S. 80). »Durch den hohen Formalisierungsgrad in der Informatik darf man sich nicht täuschen lassen – die technologischen Regeln, in denen diese Zweck-Mittel-Relationen ausgedrückt werden, gehen oft ins Handwerkliche, Rezeptologische, wobei gerade für den Anfänger die Begründungszusammenhänge rasch verloren gehen« (S. 80). »Neben der wissenschaftlichen Wahrheit, der technologischen

Effektivität und Effizienz tritt als dritte Bestimmungsgröße die Performanz auf. Sie ist in der Informatik die entscheidende Größe, und sie ist letztlich nur im utilitaristischen, d.h. hier ökonomischen Kontext testbar« (S. 81). »Somit liegt Informatik zwischen Handwerk und Wissenschaft, ohne daß sowohl für den Anwendungsbereich wie für die Fundierung ihrer Operativität ein theoretischer Kern vorhanden wäre« (S. 81). »Die Weise, wie ein Problem gelöst wird, also wie man zu einem Verfahren gelangt, ist abhängig von der Sichtweise des Problemlösers bzw. von seiner modellhaften Vorstellung des Gegenstandsgebietes, in dem das Problem liegt« (S. 82). – Das Weltbild des Informatikers bestimmt die Performanz seiner Produkte [so der Titel des Abschnitts, S. 82] »Gerade in der Softwareentwicklung treten nach Floyd [11] ineinander verschränkte Realitätsbereiche auf, die nur iterativ, nicht linear hintereinander erschließbar sind und in den Softwareentwicklungsprozeß eingehen« (S. 84): die Anwendungswelt, die Werkzeugwelt, die Welt der Methoden, Konzepte und Modellvorstellungen (S. 84).

**Valk** (1997) verortet die Informatik zwischen Formal- und Humanwissenschaften, hält jedoch ein Vorgehen für verfehlt, »das ohne fachspezifische Transformation human- bzw. sozialwissenschaftliche Befunde importiert« (S. 100). Einen Ansatzpunkt sieht er im Konzept der kommunikativen Rationalität von Habermas: »Notwendige Bedingung dafür ist, daß sich kommunikativ handelnde Subjekte miteinander über das verständigen, was in der Welt vorkommt oder in ihr bewirkt werden soll« (S. 98). Der entscheidende Gedanke von Habermas sei, »daß die Regeln des sprachlichen Handelns selbst zum Thema des Gesprächs gemacht werden können« (S. 100) – man verlässt »so die Ebene des kommunikativen Handelns und führt einen ›Diskurs‹« (S. 100).

**Snelting** (1998) übt beißende Kritik an der Unwissenschaftlichkeit vieler Informatik-Arbeiten; wenn man doch wenigstens Tests durchführen und Werte validieren würde! »Tests – und nichts anderes – können Fehler in Modellbildung und Verifikation aufdecken (Hingegen kann die gängige Methode, mit Tests nach Implementierungsfehlern zu suchen, im Prinzip durch Korrektheitsbeweise ersetzt werden)« (S. 274). »Theorieorientierte Forscher werden zu Unrecht für den fehlenden Praxisbezug der Softwaretechnologie verantwortlich gemacht. [...] Nein, das Problem kommt gerade von jenen *praxisorientierten* Wissenschaftlern, die Theorie ignorieren, sich aber gleichzeitig der empirischen Validierung entziehen. Solche Forscher praktizieren Konstruktivismus« (S. 275f.). »Das methodische Minimum auch für forschungsorientierte Arti-

kel, die neue Verfahren vorstellen, sind deshalb einige Fallstudien. Reiner Implementierungsaktionismus läßt methodische Zweifel aufkommen« (S. 276). »Beiträge, die lediglich eine Idee präsentieren, ohne ein theoretisches Modell oder eine Implementierung anzubieten, sind methodisch fragwürdig« (S. 276).

**Scheffé** (1999) hält fest, dass »Softwaresysteme keine Abbilder von Weltausschnitten, sondern potentielle, formalisierte, in aktuelle Handlungssysteme eingebettete Handlungssysteme sind. Ihre technische Entwicklung, d.h. die phasenweise Realisierung einer formalen Spezifikation, bedarf der ständigen validierenden Rückkopplung an die wandelbaren zweckorientierten Interpretationen der Anforderungen« (S. 134). Er empfiehlt, »den Modellbegriff nicht mehr zu verwenden, es sei denn, die spezielle Bedeutung (Beschreibung, formales Nachbild, formales Vorbild, Prototyp, erfüllende Struktur) geht aus dem Kontext eindeutig hervor« (S. 134). »Softwaretechnische Systeme als objektivierende Abbildungen von Weltausschnitten zu sehen, führt in die Irre. Sie sind vielmehr als partielle Definitionen von Handlungssystemen zu bewerten. Die Softwaretechnik muß Wandelbarkeit, Interpretierbarkeit in Handlungskontexten berücksichtigen. Dies ist nur möglich, wenn die Zweckmäßigkeit eines formalen Konstruktes in einem Anwendungskontext im Mittelpunkt der Überlegungen steht« (S. 134, H.i.O.).

**Broy und Schmidt** (1999) sehen die Informatik als Grundlagenwissenschaft und als Ingenieurdisziplin mit »grob drei Kategorien von Beiträgen: rein wissenschaftliche Grundlagenarbeiten ohne spezifischen Engineeringcharakter, wissenschaftliche Arbeiten mit Engineeringcharakter, Arbeiten mit Engineeringcharakter ohne tieferen wissenschaftlichen Anspruch« (S. 208). Was den Engineeringcharakter der Informatik angeht, so »müssen dafür eigenständige Kriterien für die Beurteilung wissenschaftlicher Arbeiten gefunden werden« (S. 207).

**Endres** (1999) stellt fest, dass in der Informatik »sowohl Arbeitsweisen der Natur- wie auch der Ingenieurwissenschaften zum Tragen« kommen (S. 441). Wohlgleich: »Zwischen beiden besteht eine erhebliche Kluft« (S. 441). Die »Informatiker haben es [...] vorwiegend mit Modellen und Entwürfen, sowie deren Implementierungen zu tun. Es ist wohl unbestritten, daß wesentlich mehr Informatiker und Informatikerinnen vor die Aufgabe gestellt sind, Modelle zu finden, Entwürfe zu machen und zu analysieren oder Implemen-

tierungen vorzunehmen und zu bewerten, als Beweise zu konstruieren und zu prüfen« (S. 441).

**Endres** (2001) stellt die akademische und die praktische Informatik gegenüber und fragt nach dem Brückenschlag. Zur begrifflichen Klärung: als Akademiker gelten »die Vertreter der Hochschulinformatik«; »die Gegengruppe sind die Praktiker« (S. 378). »Der Begriff Akademiker kann nicht mit Wissenschaftler gleichgesetzt werden, da es Wissenschaftler in beiden Gruppen gibt« (S. 378). Der Beitrag befasst sich mit den unterschiedlichen Selbstverständnissen, Zielen und Arbeitsweisen, Erwartungen und gegenseitigen Enttäuschungen und Missverständnissen.

Laut **Broy und Rombach** (2002) strukturiert sich die Informatik »in Informatik als Grundlagendisziplin und Informatik als Ingenieurwissenschaft« (S. 441).

## Um 2010

Bei **Fieber, Huhn und Rumpe** (2008) heißt es: »Komplexität, Anforderungsmanagement und Variantenvielfalt sind zentrale Herausforderungen bei der Entwicklung und Evolution heutiger softwaregesteuerter Systeme. Diesen wird zunehmend durch den Einsatz modellbasierter Entwicklungsmethoden begegnet. Dadurch wird das Modell zum zentralen Artefakt und die Erstellung und Nutzung von Modellen zu einer zentralen Tätigkeit in der Softwareentwicklung« (S. 409).

**Glaser** (2009) versteht die Informatik als Strukturwissenschaft und zitiert Forneck mit den Worten: »Unter Strukturwissenschaft verstehe ich, dass die Informatik Kategorien, Verfahren und Regeln bereitstellt, mit deren Hilfe Phänomene aus der Wirklichkeit in eine Struktur überführt werden, die eine unmittelbare Transformation in Programmiersprachen erlaubt« (Forneck zitiert nach Glaser (2009, S. 225)). (Es gibt also eine Wirklichkeit und Phänomene, in denen sich die Wirklichkeit äußert.) Und er ergänzt selber, um den Aspekt der Struktur- und Koordinationswissenschaft hervorzuheben: »Informatiker lernen Strukturen zu erkennen und zu analysieren. Hierfür ist es unerheblich, ob es sich um technische Systeme oder Strukturen in Unternehmen bzw. der Gesellschaft handelt. Grundlegend hierbei ist das Erkennen und Steuern von Hebeln, welche einen Einfluss auf die Funktionsweise des Gesamtsystems haben. Des Weiteren ist es Aufgabe der Informatiker,

Koordinationsmöglichkeiten für diese Systeme zu entwerfen, welche die Funktionsweise der Systeme verbessern und kleinere Teilsysteme zu einem funktionstüchtigen Ganzen zusammenschließen« (S. 225).

**Mahr** (2009) äußert sich zum Begriff und einer Theorie der Modellbildung: »Wie eng die Informatik in Praxis und Wissenschaft mit Modellen verbunden ist, wird auch deutlich, wenn man die Leitfrage betrachtet, die explizit oder implizit ihrer praktischen und wissenschaftlichen Arbeit zugrunde liegt« (S. 229). Die Leitfrage lautet: »Erfüllt das System *S* die an dessen Anwendung gestellten Anforderungen?« (S. 229, H.i.O.). »Die allgemeine Frage nach dem, was Modelle sind, hat erstaunlicherweise keine naheliegende Antwort [...]« (S. 231). »Die Frage nach den Modellen lässt meiner Meinung nach grundlegende Defizite unserer immer noch stark an den Naturwissenschaften orientierten Wissenschaftstheorie erkennen. Denn die Frage, was ein Modell ist, kann mit den traditionellen Techniken der Begriffsklärung nicht beantwortet werden« (S. 232). »Denn es hat sich gezeigt, dass sich das *Modellsein* verstehen lässt, wenn man sich davon frei macht, eine Antwort auf die Frage zu suchen, was ein Modell ist, und stattdessen danach fragt, wodurch es begründet ist, etwas als Modell aufzufassen« (S. 232, H.i.O.). »Das Modellurteil kann aus verschiedenen Perspektiven gefällt werden« (S. 237). Und zwar aus der Herstellungsperspektive, der Anwendungsperspektive und der Beurteilungsperspektive (S. 237). Das Modellurteil findet »seine Begründung in der Auffassung des urteilenden Subjekts« (S. 247). Ein Modell ist »in ein System von Werk-, Erkenntnis- und Meinungsbildungsprozessen eingebettet«, in dem es »wie eine Ressource Speicher- und Transportfunktionen übernimmt« und in dem es »wie ein Agent zur Konstruktion und Gestaltung neuer Realitäten beiträgt« (S. 248, H.i.O.). »Eine allgemeine Theorie der Modelle würde der [...] Informatik eine wissenschaftstheoretische Grundlage von praktischer Bedeutung geben« (S. 249).

**Bernstein** (2013) hebt hervor, dass man der Informatik »eine ihr heute inhärente Dimension« nicht aberkennen sollte: »die sozialwissenschaftliche« (S. 462). Denn, so der Titel des Aufsatzes: »Informatik ist auch eine Sozialwissenschaft«.

**Busse et al.** (2014) schreiben: »Ontologie in der Philosophie erhebt den Anspruch, *umfassend* zu sein – stets die ganze Welt betreffend. Dafür ist sie *zweckfrei*. Im Gegensatz dazu ist eine Ontologie in der Informatik stets *nutzenorien-*

tiert. Dafür ist sie in der Regel *spezifisch* für eine Anwendungsdomäne« (S. 296, H.i.O.).

## Um 2020

**Drachenfels** (2016) pointiert: Im Software-Engineering ist »Nützlichkeit der Maßstab, nicht Wahrheit« (S. 231).

**Gallenbacher** (2019) befasst sich mit der Informatik und einem wichtigen Element, das in der Schulinformatik nicht zu kurz kommen sollte: »Ein höchst relevantes Element fehlt jedoch, quasi der Schlüssel zur vollwertigen Teilhabe an dieser modernen Lebenswelt: Der Impuls und das Selbstvertrauen, diese aktiv und passiv zu gestalten« (S. 90). »Gestaltung muss prominent einbezogen werden!« (S. 91). »Durch Konstruktion werden neue Fakten geschaffen, die dann – wie bereits am Beispiel gezeigt – durch Abduktion, Deduktion und Induktion analysierbar sind« (S. 92). »Konstruktion als wichtiges Element der Erkenntnisgewinnung anzuerkennen und in der Schule zu vermitteln« (S. 96).

**Reisig** (2020) stellt in 14 Abschnitten Gedanken zu einer »umfassenden Theorie der Informatik als eine formale wissenschaftliche Theorie der dynamischen Systeme« (S. 263) vor, »Vorbild einer solchen Theorie ist die Physik« (S. 269): »Gute Wissenschaft bildet Theorien, indem sie *Modelle* entwickelt. Ein Modell ist ein System von Begriffen und Bezügen zwischen den Begriffen, um die Realität besser zu verstehen. »Realität« liegt dabei entweder in der Natur vor oder wird – wie im Fall der Informatik – in Teilen von Menschen konstruiert« (S. 263, H.i.O.).

**Felderer, Reussner und Rumpe** (2021) heben den Bezug des Software Engineering zu den Sozialwissenschaften als aktuelles und zukünftiges Selbstverständnis hervor.

## Literatur

Adam, M. (2004). Wechselwirkungen von Forschung und Entwicklung: Mechanismen, Modelle und Wirkstoffe in anwendungsdominierter Pharmaforschung. In R. Bluhm & C. Nimtz (Hrsg.), *Ausgewählte Beiträge zu den Sektio-*

- nen der GAP.5 (S. 62–76). Paderborn: mentis. Zugriff am 28.09.2022. [http://www.gap5.de/proceedings/pdf/062-076\\_adam.pdf](http://www.gap5.de/proceedings/pdf/062-076_adam.pdf)
- Balzert, H. (2011). *Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb* (3. A.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Barad, K. (2020). *Agentieller Realismus. Über die Bedeutung materiell-diskursiver Praktiken* (4. A.). Berlin: Suhrkamp.
- Bernstein, A. (2013). Informatik ist auch eine Sozialwissenschaft! *Informatik-Spektrum*, 36(5), 461–462. <https://doi.org/10.1007/s00287-013-0722-z>
- Broy, M. & Rombach, D. (2002). Software Engineering. *Informatik-Spektrum*, 25(6), 438–451. <https://doi.org/10.1007/s002870200266>
- Broy, M. & Schmidt, J.W. (1999). Informatik: Grundlagenwissenschaft oder Ingenieurdisziplin? *Informatik-Spektrum*, 22(3), 206–209. <https://doi.org/10.1007/s002870050139>
- Busse, J., Humm, B., Lübbert, C., Moelter, F., Reibold, A., Rewald, M. et al. (2014). Was bedeutet eigentlich Ontologie? *Informatik-Spektrum*, 37(4), 286–297. <https://doi.org/10.1007/s00287-012-0619-2>
- Coy, W. (2001). Was ist Informatik? Zur Entstehung des Faches an den deutschen Universitäten. In J. Desel (Hrsg.), *Das ist Informatik* (S. 1–22). Berlin: Springer.
- Denning, P.J. & Tedre, M. (2019). *Computational thinking* (The MIT Press essential knowledge series). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Drachenfels, H. von. (2016). Um welche Probleme geht es eigentlich im Software-Engineering? *Informatik-Spektrum*, 39(3), 225–232. <https://doi.org/10.1007/s00287-015-0940-7>
- Endres, A. (1999). Die Informatik als Ingenieurwissenschaft. Noch ein Beitrag zu einer nicht endenden Diskussion. *Informatik-Spektrum*, 22(6), 439–443. <https://doi.org/10.1007/s002870050151>
- Endres, A. (2001). Akademische und praktische Informatik – zwei Inseln ohne Brücken? *Informatik-Spektrum*, 24(6), 378–382. <https://doi.org/10.1007/s002870100191>
- Felderer, M., Reussner, R. & Rumpe, B. (2021). Software Engineering und Software-Engineering-Forschung im Zeitalter der Digitalisierung. *Informatik-Spektrum*, 44(2), 82–94. <https://doi.org/10.1007/s00287-020-01322-y>
- Fieber, F., Huhn, M. & Rumpe, B. (2008). Modellqualität als Indikator für Softwarequalität: eine Taxonomie. *Informatik-Spektrum*, 31(5), 408–424. <https://doi.org/10.1007/s00287-008-0279-4>
- Füssel, M. (2021). *Wissen. Konzepte – Praktiken – Prozesse*. Frankfurt a.M.: Campus.

- Gallenbacher, J. (2019). Ohne Informatik keine Allgemeinbildung. *Informatik-Spektrum*, 42(2), 88–96. <https://doi.org/10.1007/s00287-019-01159-0>
- Glaser, T. (2009). Die Rolle der Informatik im gesellschaftlichen Diskurs: Eine Neupositionierung der Informatik. *Informatik-Spektrum*, 32(3), 223–227. <https://doi.org/10.1007/s00287-009-0324-y>
- Gonser, N. (2012). Forschung an einer Fachhochschule – ein siebenteiliger Bericht. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 7(2), 117–125. Zugriff am 28.09.2022. <https://zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/404>
- Haertel, T. (2023). Entwicklungen und Errungenschaften der Ingenieurdidaktik. In G. Reinmann & R. Rhein (Hrsg.), *Wissenschaftsdidaktik II. Einzelne Disziplinen* (in diesem Band). Bielefeld: transcript.
- Herzberg, D. (2019). *Die Bachelorarbeit in der Praktischen Informatik im Spagat zwischen Wissenschaftsanspruch und Wirklichkeit*. Masterarbeit. Hamburg: Universität Hamburg.
- Herzberg, D. (2020). Skizze einer die Praxis integrierenden Wissenschaftsdidaktik. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 15(4), 263–280. <https://doi.org/10.3217/zfhe-15-04/15>
- Herzberg, D. (2022). Anwendungspraxis vs. Wissenschaft am Beispiel der Informatik an HAWs. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 17(2), 183–198. <https://doi.org/10.3217/zfhe-17-02/10>
- Herzberg, D. (im Erscheinen). Die Bachelorarbeit in der HAW-Informatik: Über den Verlust des Wissenschaftlichen im Sog des Praktischen, der Anwendungsorientierung und der beruflichen Praxis. *die hochschullehre*.
- Huber, L. & Reinmann, G. (2019). *Vom forschungsnahen zum forschenden Lernen an Hochschulen. Wege der Bildung durch Wissenschaft*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24949-6>
- Knoblauch, H. (2020). Von der Wissensgesellschaft zur empirischen Wissenschaftstheorie. In A.-M. Horatschek (Hrsg.), *Competing Knowledges. Wissen im Widerstreit* (S. 141–155). Berlin: De Gruyter.
- Kornwachs, K. (1997). Um wirklich Informatiker zu sein, genügt es nicht, Informatiker zu sein. *Informatik-Spektrum*, 20(2), 79–87. <https://doi.org/10.1007/s002870050055>
- Kornwachs, K. (Hrsg.). (2010). *Technologisches Wissen. Entstehung, Methoden, Strukturen* (Acatech diskutiert). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14372-4>
- Kornwachs, K. (2012). *Strukturen technologischen Wissens. Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik*. Berlin: Edition Sigma.

- Luft, A. L. (1988). *Informatik als Technik-Wissenschaft. Eine Orientierungshilfe für das Informatik-Studium*. Mannheim: BI Wissenschaftsverlag.
- Mahr, B. (2009). Die Informatik und die Logik der Modelle. *Informatik-Spektrum*, 32(3), 228–249. <https://doi.org/10.1007/s00287-009-0340-y>
- Poser, H. (2012). *Wissenschaftstheorie. Eine philosophische Einführung* (2., überarb. und erw. A.). Stuttgart: Reclam.
- Poser, H. (2016). *Homo Creator. Technik als philosophische Herausforderung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Rechenberg, P. (2000). *Was ist Informatik? Eine allgemeinverständliche Einführung* (3. A.). München: Hanser.
- Reisig, W. (2020). Informatik – eine eigenständige Wissenschaft? *Informatik-Spektrum*, 43(4), 262–271. <https://doi.org/10.1007/s00287-020-01294-z>
- Schefe, P. (1999). Softwaretechnik und Erkenntnistheorie. *Informatik-Spektrum*, 22(2), 122–135. <https://doi.org/10.1007/s002870050131>
- Schülein, J. A. & Reitze, S. (2016). *Wissenschaftstheorie für Einsteiger*. Wien: Facultas.
- Snelting, G. (1998). Paul Feyerabend und die Softwaretechnologie. *Informatik-Spektrum*, 21(5), 273–276. <https://doi.org/10.1007/s002870050105>
- Tedre, M. (2015). *The Science of computing. Shaping a discipline*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Valk, R. (1997). Die Informatik zwischen Formal- und Humanwissenschaften. *Informatik-Spektrum*, 20(2), 95–100. <https://doi.org/10.1007/s002870050057>
- Wulf, C., Haberstroh, S. & Petersen, M. (2020). *Forschendes Lernen. Theorie, Empirie, Praxis*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-31489-7>

