

Aufgaben der ersten Runde des Bundeswettbewerbs Informatik – Kontinuität und Wandel

Gabor Meißner

Abteilung für Didaktik
Fakultät für Mathematik und Informatik
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Ernst-Abbe-Platz 2
07743 Jena
gabor.meissner@uni-jena.de

Abstract: Seit 1985 werden innerhalb der ersten Runde des Bundeswettbewerbs Informatik Aufgaben gestellt, die Schülerinnen und Schüler für die Informatik motivieren sollen. Manche charakteristische Eigenschaften der Aufgaben sind in den vergangenen 25 Jahren praktisch unverändert. Es sind jedoch auch Wandlungen festzustellen, die auf die Entwicklung des Unterrichtsfachs Informatik an allgemeinbildenden Schulen reagieren und die die Anwendungsnahe erhöhen.

1 Einleitung

Seit 25 Jahren wird der Bundeswettbewerb Informatik als Aufgabenwettbewerb durchgeführt [Po05]. Aus diesem Anlass sollen im folgenden Beitrag die Aufgaben¹ der ersten Runde des Wettbewerbs genauer betrachtet werden. Dabei wird insbesondere der Frage nachgegangen, welche Änderungen sich im Laufe der vergangenen 25 Jahre ergeben haben. Untersucht werden die Aufgabeninhalte, die Methoden, die zur Lösung der Aufgaben notwendig sind, sowie die Offenheit der Aufgaben. In diesem Beitrag wird also die „Aufgabenkultur“ und nicht der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben analysiert².

Der Bundeswettbewerb Informatik hat sich zum Ziel gesetzt hat, Jugendliche zu fördern, die Computer nicht nur bedienen, sondern auch beherrschen wollen [BI10]. Der Bundeswettbewerb will also der Tatsache Rechnung tragen, dass junge Menschen zwar Informatiksysteme als alltägliche Werkzeuge verwenden, aber häufig nicht verstehen, wie diese Werkzeuge funktionieren, wie sie zu verändern und wie zu konstruieren sind. Der Wettbewerb bietet Aufgaben an, die einen Blick auf die Funktionsweise von Informatiksystemen ermöglichen, damit diese auch beherrscht werden können. Für die Entwicklung der Aufgaben und die Festlegung des Bewertungsverfahrens ist ein

¹ Die Probleme, die im Bundeswettbewerb Informatik gestellt werden, werden von deren Autoren als Aufgaben bezeichnet. Dieser Bezeichnung schließt sich der Autor des Artikels an. Aufgrund des häufigen Vorhandenseins von Barrieren, die eine routinemäßige Lösung verhindern, und wegen der Komplexität der meisten Aufgaben könnten diese aber in Anlehnung an [Dö87] auch als Probleme bezeichnet werden.

² Zur Untersuchung der Schwierigkeit von Aufgaben vgl. eine Arbeit von Schlüter [Sc09].

Aufgabenausschuss verantwortlich, der zurzeit von Peter Rossmannith (RWTH Aachen) geleitet wird.

2 Vorgehen

Bei der Analyse werden alle 126 Aufgaben³ der ersten Runden von 1985 bis 2009 betrachtet. Die Aufgaben richten sich vor allem an Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II. Zum Wettbewerb sind jedoch auch jüngere Teilnehmer zugelassen. Die Aufgabeninhalte und Methoden werden unter Heranziehung der Inhalts- und Prozessbereiche der Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik über Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule [GI08] analysiert. Die GI-Empfehlungen beziehen sich auf die Sekundarstufe I. Die Inhalts- und Prozessbereiche der GI-Empfehlungen können jedoch auch zur Strukturierung der Kompetenzen von Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II genutzt werden [Fo08]. Für die Einordnung einer Aufgabe und eines Kompetenzbereichs wird nachfolgend eine vierstufige Skala genutzt. Hat der Bereich keine Bedeutung für die Aufgabe und deren Lösung, so wird ihm eine 0 zugerechnet. Ist der Bereich von untergeordneter Bedeutung, etwa nur in einer Programmausgabe (die stets Kompetenzen zur sachgerechten Darstellung einer Lösung erfordert), wird die Aufgabe in Stufe 1 eingeordnet. Ist der Bereich von größerer Bedeutung, wird die Stufe 2 verwendet. Das ist etwa dann der Fall, wenn sich eine Aufgabe mit Kenntnissen und Fähigkeiten aus einem bestimmten Bereich lösen lässt, es aber auch Möglichkeiten gibt, die Aufgabe ohne Kompetenzen aus diesem Bereich zu bearbeiten. Eine Aufgabe wird einem Bereich mit der Stufe 3 zugeordnet, wenn es zwingend nötig ist, Kompetenzen aus diesem Bereich für die Lösung der Aufgabe zu nutzen.

Der Prozessbereich Kommunizieren und Kooperieren ist immer dann von Bedeutung, wenn Probleme im Team gelöst werden und dabei sachgerechte und angemessene Kommunikation sowie Kooperation stattfinden und gemeinsame Entscheidungen zur Lösung der Aufgabe auf Basis von informatischen Kompetenzen getroffen werden. Die Aufgaben der ersten Runde des Bundeswettbewerbs Informatik können allein oder im Team bearbeitet werden. Falls eine Bearbeitung im Team stattfindet, so wird der Prozessbereich Kommunikation und Kooperation berührt. Zwingend ist Teamarbeit jedoch nicht, so dass der Prozessbereich nachfolgend nicht weiter beachtet wird.

Eine Aufgabe kann als offen bzw. als geschlossen charakterisiert werden. Für die Einordnung einer Aufgabe und eines Merkmals der Aufgabenoffenheit wird eine dreistufige Skala verwendet. Merkmale geschlossener Aufgaben sind, dass bereits in der Aufgabenstellung ein Lösungsweg vorgegeben wird oder dass es nur einen oder höchstens wenige Lösungswege gibt. Bei offenen Aufgaben hingegen muss ein Lösungsweg vom Wettbewerbsteilnehmer selbst erarbeitet oder zumindest gewählt werden. Nachfolgend soll nach der Anzahl der verschiedenen Lösungswege (wenige, einige oder viele) und nach der Art der Vorformulierung von Lösungsideen in der

³ Seit dem 23. Wettbewerb werden zusätzlich Juniorkaufgaben gestellt, die in dieser Arbeit allerdings nicht analysiert werden.

Aufgabenstellung (explizit, implizit oder nicht vorgegeben) unterschieden werden. Offene Aufgaben zeichnen sich auch dadurch aus, dass in der Aufgabenstellung nur wenig Gegebenes und Gesuchtes explizit angegeben ist, sondern dass dies offen gelassen wird [Dö87]. Ein weiteres Merkmal einer offenen Aufgabe ist das Vorhandensein einer Barriere, die es der Wettbewerbsteilnehmerin oder dem Wettbewerbsteilnehmer unmöglich macht, Standardverfahren anzuwenden. Stattdessen sind zahlreiche Kombinationen bekannter Methoden oder neue Operationen erforderlich [K171].

Unter Modellierung ist in der folgenden Analyse der Aufgaben zu verstehen, dass ein Modell in informatischer Notation und mit informatischen Methoden nachgebildet oder konstruiert wird. Die Implementierung ist die Umsetzung des Modells in ein für den Computer verständliches Konstrukt [Hu07].

Beim Modellieren kann entweder ein System (aus der Realität) durch eine vereinfachte struktur- und verhaltenstreue Beschreibung eines realen Systems [Ba96] nachgebildet oder ein hypothetisches (geplantes) Modell geschaffen werden [Hu07]. Modelle, die auf Beschreibungen realer Systeme beruhen, werden in diesem Beitrag deskriptiv genannt. Modelle, die Beschreibungen geplanter Systeme sind, werden als normativ bezeichnet. Bei der Einschätzung von Aufgaben wird zwischen deskriptiver und normativer Modellierung unterschieden. Deskriptives Modellieren erfordert vergleichsweise wenige Entscheidungen; diese betreffen insbesondere die Auswahl von *vorgegebenen* Modelleigenschaften. Normatives Modellieren erfordert hingegen vielfältigere Entscheidungen; bei der Analyse von Aufgaben wird daher nach der Anzahl der normativen Entscheidungen unterschieden („leicht normativ“ bzw. „stark normativ“).

Ein Beispiel für stark normative Entscheidungen ist eine gezielte Kundenwerbung, die von Online-Versandhändlern durchgeführt wird und die auf Daten basiert, die der Versandhändler über seine Kunden gespeichert hat (z. B. zu bisher gesichteten oder gekauften Artikeln). Wegen der Vielzahl an Daten erfolgt eine Gewichtung der Kriterien.

Dimension der Offenheit	Stufe 0	Stufe 1	Stufe 2
Anzahl der Lösungswege	wenige	einige	viele
Vorgabe der Lösungswege	explizit vorgegeben	implizit vorgegeben	nicht vorgegeben
Normativität	deskriptiv, nicht normativ	leicht normativ	stark normativ

Tabelle 1: Die betrachteten Dimensionen der Offenheit einer Aufgabe.

Die Merkmale der Aufgaben im Bundeswettbewerb Informatik werden mit einer Ordinalskala ausgewertet, weil die Abstände zwischen den einzelnen Ausprägungen nicht ohne weitere Untersuchungen als gleich angenommen werden können [We00]. Aufgaben, die aus mehreren Teilaufgaben bestehen, werden nur einmal bewertet. Der

Aufgabe als Ganzes werden alle relevanten Prozess- und Inhaltsbereiche zugeordnet⁴. Die Analyse der Aufgaben wurde in zwei unabhängigen Durchläufen mit einem zeitlichen Abstand von zwei Wochen vorgenommen. Wenn sich zwischen den Durchläufen Unterschiede bei der Bewertung einer Aufgabe ergeben haben, wurde eine weitere Analyse vorgenommen.

3 Charakterisierung der Aufgabe „Bunte Reihe“

Die Aufgabe „Bunte Reihe“ wurde im 15. Bundeswettbewerb 1996/ 97 gestellt [BI]. Sie lautet wie folgt:

Ein Schiff soll mit Wimpeln geschmückt werden. Wir haben eine bestimmte Anzahl verschiedener Farben und von jeder Farbe eine bestimmte Anzahl von Wimpeln. Die Wimpel sollen so aufgehängt werden, dass keine zwei benachbarten Wimpel dieselbe Farbe haben.

Aufgabe:

Lies zunächst die Anzahl verschiedener Farben und die Namen der Farben ein und dann für jede Farbe die entsprechende Anzahl von Wimpeln. Gib dann alle Möglichkeiten aus, wie die Wimpel entsprechend der Vorschrift aufgehängt werden können. Falls es mehr als 10 Möglichkeiten gibt, gib nur die Anzahl der Lösungen und drei Wimpelfolgen aus.

Neben der Entwicklung des eigentlichen Programms werden meist eine verbale Beschreibung der Lösungsidee, eine Dokumentation und in der Regel auch dokumentierte Ergebnisse von vorgegebenen oder selbstzuwählenden Testbeispielen gefordert. Bei dieser Aufgabe waren Testfälle vorgegeben. Die Aufgabe kann in die Inhaltsbereiche Daten und Information, Algorithmen sowie Automaten und Sprachen eingeordnet werden. Der Inhaltsbereich Informatiksysteme ist nicht von Bedeutung, da kein Verständnis über das Zusammenspiel der Komponenten Software, Hardware und Netze notwendig ist. Es werden auch keine Kompetenzen zu Wechselwirkungen der Informatik mit der Gesellschaft, mit Individuen oder eine Risikobewertung vorausgesetzt, weshalb die Aufgabe nicht den Inhaltsbereich Informatik, Mensch und Gesellschaft berührt [GI08].

Es ist möglich, für die Aufgabe einen Automaten und eine damit verbundene formale Sprache zu entwerfen und auf diese Weise Teile der Aufgabe zu lösen. So könnte ein gültiges Wort in dieser Sprache aus einer Folge von Wimpeln bestehen, wobei keine zwei aufeinander folgenden Wimpel die gleiche Farbe haben. Der Inhaltsbereich Information und Daten spielt ebenfalls eine Rolle. Die Daten, die dem Programm als Eingabe übergeben werden, müssen interpretiert und an- bzw. umgeordnet werden. Dazu ist je nach Lösungsweg eine angemessene Datenstruktur zu entwickeln. Eine

⁴ Das Herangehen unterscheidet sich von [Br09] und [Sc09]. Dort wird einer Aufgabe eine Menge geordneter Paare (p, i) zugeordnet (p ist ein Prozessbereich, i ist ein Inhaltsbereich).

grundlegende Beherrschung verschiedener Datentypen ist eine Voraussetzung für das Lösen der Aufgabe. Der Inhaltsbereich Algorithmen wird ebenfalls berührt. Die Sortierung der Wimpel und das Finden von Lösungskonfigurationen entsprechen einem algorithmischen Vorgehen.

Von den Prozessbereichen der GI-Empfehlungen ist der Bereich des Modellierens und Implementierens von großer Bedeutung. Ein Problem wird analysiert, ein Modell für die Lösung in Form eines Algorithmus und eventuell dazugehöriger Datenstrukturen werden entworfen, das Modell wird implementiert und schließlich wird die Angemessenheit der Lösung überprüft und eine Bewertung der erreichten Resultate vorgenommen. Auch der Prozessbereich Begründen und Bewerten ist für die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe notwendig. So sind fundierte Annahmen zu treffen, ob sich das Problem nur mittels eines Backtracking-Algorithmus lösen lässt oder ob es Möglichkeiten gibt, die zu einer Reduzierung des Zeitaufwands führen.

Da die Aufgabe vergleichsweise komplex ist, ist es sinnvoll, sie in Teilen zu bearbeiten. Damit finden eine Strukturierung und ein Bezug zu (außer-) informatischen Sachverhalten statt. Trotzdem ist der Prozessbereich Strukturieren und Vernetzen nicht von so großer Bedeutung wie der Prozessbereich Implementieren und Modellieren. Kompetenzen aus dem Prozessbereich Darstellen und Interpretieren werden ebenfalls in dieser Aufgabe benötigt. Sie sind eng mit dem Überführen einer Darstellungsform in eine andere verknüpft oder mit dem Präsentieren der Lösung, also etwa der Ausgabe eines Programms.

Aus der bisherigen Diskussion ergibt sich, dass der Hauptteil des Inhalts der Aufgabe dem Inhaltsbereich Algorithmen zugeordnet werden kann. Nebenaspekte beziehen sich auf die Inhaltsbereiche Automaten und Sprachen sowie Daten und Information. Von den Prozessbereichen ist hauptsächlich Implementierung und Modellierung relevant. Für die Lösung der „Bunten Reihe“-Aufgabe ist lediglich deskriptive Modellierung notwendig. Die Aufgabe ist genau umrissen. Lösungswege wurden von den Autoren der Aufgabe nicht vorgegeben. Zwar werden die Ein- und Ausgaben genau definiert, für die Verarbeitung gibt es jedoch keine Vorgaben. Es bietet sich zum Beispiel der Einsatz eines Backtracking-Algorithmus an, der Folgen findet und auf die Erfüllung der Regeln untersucht. Für die Prüfung der Zugehörigkeit einer Folge zur Lösungsmenge könnte ein deterministischer, endlicher Automat verwendet werden. Die Anzahl verschiedener Lösungsansätze scheint recht klein zu sein.

4 Vergleich mit der Aufgabe „Kleingeld“

Bei der Aufgabe „Kleingeld“ aus dem 24. Bundeswettbewerb 2005/ 2006 [BI] geht es darum, die Anzahl an Münzen im Portmonee zu minimieren. Dabei soll in der Teilaufgabe 1 ein Programm entwickelt werden, welches bei einer bestimmten „Startbelegung“ in der Geldbörse verschiedene Einkäufe und die Entwicklung der Anzahl an Münzen simuliert. Mit der in der Aufgabenstellung vorgegebenen Strategie, dass möglichst viele kleine Münzen bei der Bezahlung eingesetzt werden, damit man möglichst wenige zurückbekommt, soll eine Minimierung erreicht werden. In der

Teilaufgabe 2 soll die durchschnittliche Anzahl an Cent-Münzen in „ausreichend vielen“ Einkäufen simuliert werden (zu Beginn befinden sich keine Cent-Münzen im Portmonee). In der Teilaufgabe 3 soll nun eine bestimmte Münzart gefunden werden, die besonders selten genutzt wird, und es soll diskutiert werden, ob es sinnvoll ist, auf diese Münzart vollständig zu verzichten.

Der Gegenstand der Aufgabe knüpft an die Alltagswelt der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an und eine gute Strategie bei der Lösung könnte auch das reale Leben erleichtern. In der Teilaufgabe 1 geht es inhaltlich wiederum schwerpunktmäßig um den Inhaltsbereich Algorithmen. Die Inhaltsbereiche Daten und Information sowie Sprachen und Automaten sind wie in der „Bunte Reihe“-Aufgabe von geringer Bedeutung. Nicht angesprochen werden die Aspekte der Informatiksysteme sowie Informatik, Mensch und Gesellschaft. Bei den Prozessbereichen ist das Modellieren und Implementieren wichtig. Andere Prozessbereiche sind nachrangig. Die Teilaufgabe 2 stellt den Inhaltsbereich Daten und Information in den Mittelpunkt, der wichtigste Prozessbereich ist Darstellen und Interpretieren. Auch Begründen und Bewerten sowie Strukturieren und Vernetzen sind von Bedeutung. In der Teilaufgabe 3 wird wiederum ein anderer Weg gegangen. Dort sind Begründen und Bewerten sowie Darstellen und Interpretieren besonders wichtig. Eine Diskussion über das Weglassen bestimmter Münzarten erfordert Kompetenzen im Inhaltsbereich Daten und Information.

Die Offenheit der drei Teilaufgaben ist unterschiedlich. Während die Teilaufgabe 1 die Lösungsstrategie bereits explizit vorgibt und nur noch eine Lösung zu implementieren ist, erfordert die Teilaufgabe 2 eigene Entscheidungen mit leicht normativem Charakter. Die Teilaufgabe 3 ist ebenfalls eher offen und hat leicht normativen Charakter. In der Teilaufgabe 2 ist der Lösungsweg implizit vorgegeben, in der Teilaufgabe 3 ist er nicht einmal angedeutet.

Die beiden diskutierten Aufgaben zeigen, dass im Bundeswettbewerb Informatik unterschiedliche Aufgabentypen verwendet werden. Von reinen Programmieraufgaben, die größtenteils Kompetenzen in den Inhaltsbereichen Algorithmen sowie Daten und Information und im Prozessbereich Modellieren und Implementieren erfordern, bis hin zu Aufgaben, bei denen vor allem auch Entscheidungen getroffen, begründet und bewertet werden müssen oder bei denen Fähigkeiten und Fertigkeiten aus anderen Fachgebieten mit informatischen Inhalten und Methoden vernetzt werden. Im Folgenden wird untersucht, ob sich im Laufe der vergangenen Jahre die „Aufgabenkultur“ gewandelt hat und ob Aufgaben, die klassische Inhalte wie Algorithmen in den Mittelpunkt stellen, in vergleichbarer Weise in ihrer Bedeutung abgenommen haben, wie dies in den einheitlichen Prüfungsanforderungen Informatik in der Abiturprüfung der Kultusministerkonferenz aus dem Jahr 2004 im Vergleich zu 1989 deutlich wird [Fo08]. Weiterhin wird untersucht, ob sich die Offenheit der Aufgaben geändert hat.

5 Ergebnisse der Untersuchung

In der ersten Runde des Bundeswettbewerbs Informatik werden fünf Aufgaben gestellt (nur 1994 waren es sechs Aufgaben). Bei der Einschätzung einer Aufgabe wurde jedem

Inhalts- und jedem Prozessbereich ein Wert zwischen 0 und 3 und jeder Dimension der Offenheit ein Wert zwischen 0 und 2 zugeordnet. In der Übersicht sind die Ergebnisse für jeweils fünf Jahre zusammengefasst. Diese Zusammenfassung hat sich als sinnvoll erwiesen, um Entwicklungen deutlich zu erkennen. Ein interessanter „Ausreißer“ aus dem Jahr 2000 wird in Abschnitt 5.2 diskutiert.

Über den gesamten Zeitraum betrachtet, erkennt man generell, dass sich die Inhaltsbereiche in drei Gruppen teilen lassen. Die Inhaltsbereiche Daten und Information sowie Algorithmen sind in fast jeder Aufgabe von Bedeutung. Der Inhaltsbereich Automaten und Sprachen ist eher für spezielle Aufgaben wichtig und die Inhaltsbereiche Informatik, Mensch und Gesellschaft sowie Informatiksysteme sind selten gefragt. Dabei zeichnen sich Trends ab.

5.1 Inhaltsbereiche Daten und Information sowie Algorithmen

Die beiden Inhaltsbereiche Daten und Information sowie Algorithmen haben auf hohem Niveau unterschiedliche Entwicklungen genommen. Dem Inhaltsbereich Algorithmen wurde in den meisten Aufgaben die Stufe 2 oder 3 zugeordnet. In den Jahren von 1985 bis 1989 dominierte die Stufe 3, in den beiden folgenden 5-Jahres-Zusammenfassungen gab es mehr Aufgaben der Stufe 2 als der Stufe 3 (14:10 und 15:8). In nur wenigen Aufgaben war der Inhaltsbereich Algorithmen von geringer Bedeutung. Nach dem Jahr 2000 wurden von den Autoren der Aufgaben wieder mehr Aufgaben gestellt, bei denen der Inhaltsbereich Algorithmen dominiert. In den letzten fünf Jahren gab es vermehrt Aufgaben, bei denen der Inhaltsbereich Algorithmen keine oder nur eine geringe Bedeutung hat. Trotzdem kann man sagen, dass der Inhaltsbereich von herausragender Wichtigkeit für die Aufgaben des Bundeswettbewerbs ist, auch wenn die Bedeutung im Vergleich zu den ersten Jahren leicht gesunken ist, was vor allem an der größeren Anzahl von Aufgaben festzumachen ist, bei denen der Inhaltsbereich Algorithmen eine geringe Bedeutung hat.

Auch der Inhaltsbereich Daten und Information hat große Bedeutung für den Bundeswettbewerb. Den meisten Aufgaben wurde im Inhaltsbereich Daten und Information die Stufe 2 zugeordnet, wobei es einige Aufgaben mit etwas geringerer oder größerer Bedeutung gab. In den Jahren von 2005 bis 2009 stieg dessen Bedeutung und die meisten Aufgaben wurden der Stufe 3 zugeordnet. Vor allem in den letzten fünf Jahren hat die Wichtigkeit des Inhaltsbereichs zugenommen. Im gleichen Zeitraum zeigte sich, dass der Inhaltsbereich Algorithmen in seiner Bedeutung abnahm. Ob dies ein dauerhafter Trend sein wird, bleibt abzuwarten.

5.2 Andere Inhaltsbereiche

Der Inhaltsbereich Sprachen und Automaten hat in seiner Bedeutung abgenommen. Meist waren es einzelne Aufgaben, die Kompetenzen aus diesem Bereich erforderten, die nun seltener werden.

	Stufe	Inhaltsbereich					Prozessbereich					Dimension der Offenheit		
		Information und Daten	Algorithmen	Sprachen und Automaten	Informatiksysteme	Informatik, Mensch, Gesellschaft	Modellieren und Implementieren	Begründen und Bewerten	Strukturieren und Bewerten	Kommunizieren und Kooperieren	Darstellen und Interpretieren	Anzahl der Wege	Vorgabe der Wege	Normativität
1985 - 1989	0	0	0	4	23	25	0	0	0		0	11	9	20
	1	3	1	11	2	0	0	15	14		20	14	15	5
	2	15	9	9	0	0	1	10	11		5	0	1	0
	3	7	15	1	0	0	24	0	0		0			
1990 - 1994	0	0	0	0	26	26	0	0	0		0	4	12	22
	1	8	0	22	0	0	0	11	17		13	20	10	4
	2	16	14	3	0	0	1	14	9		11	2	4	0
	3	2	12	1	0	0	25	1	0		2			
1995 - 1999	0	0	0	0	23	25	0	0	0		0	1	12	20
	1	6	2	15	1	0	0	13	20		16	23	12	5
	2	15	17	9	1	0	4	10	4		9	1	1	0
	3	4	6	1	0	0	21	2	1		0			
2000 - 2004	0	0	0	2	23	20	0	0	0		0	2	5	17
	1	3	1	12	1	1	1	3	16		10	23	17	6
	2	14	8	10	1	2	0	14	7		13	0	3	2
	3	8	16	1	0	2	24	8	2		2			
2005 - 2009	0	0	1	13	23	23	0	0	0		0	0	4	13
	1	1	5	9	0	1	2	3	15		4	25	17	8
	2	7	5	3	2	0	1	12	10		11	0	4	4
	3	17	14	0	0	1	22	10	0		10			

Tabelle 2: Anzahl von Aufgaben, die innerhalb von fünf Jahren einer Stufe des jeweiligen Kriteriums zugeordnet wurden.

Wie am Beispiel der „Bunte Wimpel“-Aufgabe deutlich wurde, konnten in späteren Jahren vor allem Teile der Aufgaben mit Kompetenzen aus dem Inhaltsbereich Sprachen und Automaten gelöst werden. In Zahlen ausgedrückt, sank der Anteil der Aufgaben, denen Stufe 2 oder 3 zugeordnet wurde, leicht und in mehr Aufgaben spielte der Inhaltsbereich gar keine Rolle.

Für den Inhaltsbereich Informatiksysteme ergibt sich eine geringe Bedeutung. So gab es über den gesamten Zeitraum verteilt vereinzelte Aufgaben, die aus dem Bereich der Computertechnik stammten. Diese waren aber stets über programmierte Softwaremodelle zu lösen. Der Bundeswettbewerb Informatik hat in der ersten Runde keinen oder nur einen geringen Bezug zu Fragen des Zusammenspiels von Soft-, Hardware und Netzen. In den letzten Jahren haben jedoch Fragen zur Interaktion von Rechnern zugenommen. Vielleicht könnten solche Aspekte in den nächsten Jahren für einen Bedeutungszuwachs des Inhaltsbereichs Informatiksysteme im Bundeswettbewerb sorgen. Fragen aus dem Bereich Informatik, Mensch und Gesellschaft wurden ebenfalls selten gestellt. In den letzten Jahren kommen sie jedoch häufiger vor. Interessant ist die Ausprägung im Jahr 2000, bei der in vielen Aufgaben Fragen über die Auswirkungen der Ergebnisse für die Gesellschaft oder das Individuum gestellt wurden. Dies ließ sich in den darauffolgenden Jahren aber nicht wieder beobachten. Stattdessen werden nur vereinzelt derartige Fragen gestellt.

5.3 Prozessbereiche

Bei den Prozessbereichen wird zunächst die exponierte Stellung des Modellierens und Implementierens deutlich. Dieser Bereich spielt für den Bundeswettbewerb Informatik eine besondere Rolle und wird in fast allen Aufgaben thematisiert. Steigende Bedeutung erfahren die Prozessbereiche Begründen und Bewerten sowie Darstellen und Interpretieren. Der Prozessbereich Strukturieren und Vernetzen hat ebenfalls eine recht hohe Bedeutung.

Der Prozessbereich Darstellen und Interpretieren ist eng mit dem Inhaltsbereich Daten und Information verknüpft. So lässt sich der Bedeutungszuwachs des Prozessbereichs durch den Zuwachs des Inhaltsbereichs miterklären (oder umgekehrt). Die zunehmende Wichtigkeit des Prozessbereichs Begründen und Bewerten lässt sich durch eine Öffnung der Aufgaben (siehe Abschnitt 5.4) und die Notwendigkeit der Begründung einzelner Modellierungsaspekte erklären.

Wandlungen innerhalb des Prozessbereichs Modellieren und Implementieren lassen sich mit Hilfe der Daten in dieser Analyse nicht erkennen. Dafür müsste untersucht werden, wie sich das Verhältnis zwischen Implementierung und Modellierung wandelte. Es ist zu vermuten, dass die Modellierung in ihrer Bedeutung zunimmt, während die Bedeutung der Implementierung sinkt. Ein Indiz dafür könnte die zunehmende Offenheit der Aufgaben sein (siehe Abschnitt 2 und 5.4).

Aufgaben, für die keine Implementierung notwendig war, waren selten (dreimal 1994 und je einmal 1995, 1996, 2003, 2007 und 2008). Aufgaben, bei denen kein eigenes Modell bzw. die Umsetzung eines vorgegebenen Modells von Bedeutung waren, gab es nur zwei. Die Aufgabe Babbel aus dem Jahr 2003 befasst sich mit dem Problem der Übersetzung von einer natürlichen Sprache in eine andere und das Herausfinden von fundamentalen Übersetzungsproblemen. Im Jahr 2007 sollten Fragen zu Daten aus einem Diagramm gefunden und in zwei grafische Darstellungen überführt werden (Aufgabe 3 „Winddiagramme“).

5.4 Aufgabenoffenheit

Die Offenheit der Aufgaben im Bundeswettbewerb hat sich aber im Laufe der 25 Jahre geändert. Während in den ersten 15 Jahren gerade das Modellieren in gleich vielen Aufgaben explizit wie implizit vorgegeben wurden, dominierten in den meisten Aufgaben ab dem Jahr 2000 implizite Vorgaben. Keine Vorgaben wurden insgesamt selten gemacht. Seit Anfang der 1990er Jahre nahm auch die Anzahl der möglichen Lösungswege zu. Normative Modellierung spielt erst ab dem Jahr 2003 eine größere Rolle. Festzustellen bleibt damit, dass die Aufgaben insgesamt in allen drei Teilaspekten (Anzahl der Lösungswege, Vorgabe der Lösungswege und Normativität) etwas offener geworden sind.

Durch den Bedeutungszuwachs der Modellierung kann auch eine höhere Offenheit der Aufgaben erklärt werden, da beispielsweise vorgegebene Datenmodelle oder Algorithmen die Implementierung deutlich vorzeichnen, während unterschiedliche Datenstrukturen auch zu unterschiedlichen Implementierungen führen werden. Damit kann der Autor der Einschätzung von Wegener aus dem Jahr 1997 [We97] nicht zugestimmen, dass offene Fragestellungen in den ersten beiden Runden des Bundeswettbewerbs Informatik ausgeschlossen sind. Er begründete dies mit der Notwendigkeit einer knappen Formulierung und einer zum Teil standardisierten Auswertung der Lösungen. Es ist anzunehmen, dass sich die Begriffe von Offenheit bei Wegener und in diesem Artikel unterscheiden. Außerdem hat es in den Jahren nach 1997 weitere Wandlungen gegeben.

6 Fazit

Bei der Durchsicht der insgesamt 126 Aufgaben ergab sich der Gesamteindruck, dass sich die Aufgaben des Bundeswettbewerbs Informatik von (umformulierten) klassischen Problemstellungen vor allem der theoretischen Informatik zu anwendungsnahen Problemen weiterentwickelt haben. Klassische algorithmische Probleme führten häufig zu hohen Anforderungen bei der Findung der passenden Implementierung, während die Modellierung teils durch die Aufgabenstellung schon vorgegeben war. Entsprechend standen Algorithmen und der Entwurf sowie die Implementierung von Datenstrukturen im Mittelpunkt. Die Entwicklung in Richtung Anwendungsnähe führte dazu, dass klassische Problemfelder nicht einfach adaptiert werden konnten und so ein höheres Maß an eigener Modellierungsleistung und komplexerer Adaption notwendig geworden ist. Im Zuge dessen wurden die Aufgaben auch offener. Neben wenigen Aufgaben, in denen in den letzten Jahren die Wechselwirkungen der Informatik mit Gesellschaft und

Individuum thematisiert wurde, nahm vor allem der Inhaltsbereich Daten und Information an Bedeutung zu. Bei den Prozessbereichen wurden dementsprechend Darstellen und Interpretieren sowie aufgrund der zunehmenden Offenheit auch das Begründen und Bewerten wichtiger, ohne dass jedoch der Bereich der Modellierung und Implementierung seine exponierte Stellung im Wettbewerb verloren hätte.

Die Wandlungen im Bundeswettbewerb Informatik zeichnen zum Teil Entwicklungen der Fachdidaktik und des Informatikunterrichts nach (so z. B. zur Algorithmenorientierung). Trotzdem hat der Wettbewerb eine eigene Charakteristik, so dass auch nicht zu erwarten ist, dass sämtliche Trends aus dem Informatikunterricht oder der Unterrichtsforschung mitgegangen werden. Im Mittelpunkt stehen „knifflige“ und vergleichsweise anspruchsvolle Informatikprobleme, die mithilfe selbstentworfenere Modelle und selbstgeschriebener Programme simuliert und gelöst werden sollen. Mit der ersten Runde des Bundeswettbewerbs sollen u. a. ein vielfältiger Einblick in die Informatik ermöglicht und Jugendliche für das Fach begeistert werden [Po05]. Ein vielfältiger Einblick in die Informatik gelingt vor allem auf der Ebene der Modellierung und Implementierung von Algorithmen und Programmen, die ein breites und in jüngerer Zeit auch recht anwendungsnahes Spektrum abdecken. Die Zuordnung von Aufgaben zu Kompetenzbereichen hat gezeigt, dass nicht alle Aspekte, die von den GI-Empfehlungen erfasst werden, gleichermaßen berücksichtigt werden. Insbesondere werden Themen aus den Inhaltsbereichen Informatik, Mensch und Gesellschaft sowie Informatiksysteme seltener aufgegriffen als die Inhaltsbereiche Algorithmen sowie Daten und Information. Es ist sicher spannend darüber zu diskutieren, ob alle Inhaltsbereiche in gleicher oder ähnlicher Weise in den Aufgaben des Bundeswettbewerbs Informatik repräsentiert sein sollten. Es könnte das Bild von Informatik bei einigen jungen Menschen verändert werden, wenn etwa Fragen über die Auswirkungen von Informatiksystemen auf Individuum und Gesellschaft als Bestandteil von Modellierungen und Reflexionen verstärkt in den Vordergrund gerückt werden würden. Andererseits hat der Bundeswettbewerb Informatik keinen allgemein bildenden Auftrag und richtet sich im Vergleich zu den GI-Empfehlungen nicht an alle Schülerinnen und Schüler. Daher sollte der Bundeswettbewerb Informatik möglicherweise die „ungewöhnliche Breite“ [GI08] des Fachs gar nicht abdecken, sondern ein eigenes Profil aufweisen. Eine Fokussierung auf bestimmte Inhaltsbereiche und damit verbunden knapp formulierbare Aufgabenstellungen erscheinen daher als möglich und sinnvoll.

Durch die teils implizite Untergliederung der meisten Aufgaben in eine Modellierungsphase, die Reflexionen über ein bestimmtes Informatikproblem erfordert, und eine Implementierungsphase werden unterschiedliche Prozessbereiche angesprochen. Dies verdeutlicht, dass die Informatik sehr verschiedene methodische Kompetenzen zur Problemlösung anbietet und notwendig macht, was einen Teil ihrer Attraktivität ausmacht. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Bundeswettbewerb seinen eigenen Zielstellungen damit weitgehend gerecht wird.

Aus dieser Untersuchung ergeben sich verschiedene Anschlussfragen. Interessant wäre eine zusätzliche Betrachtung der Aufgabenschwierigkeit. Die Aufgaben der zweiten und dritten Runde des Bundeswettbewerbs könnten ebenfalls analysiert werden. Für die Aufgaben aller Runden wäre weiterhin von Interesse, welche Intentionen die Mitglieder

des Aufgabenausschusses des Bundeswettbewerbs verfolgen und wie die Lösungen bewertet werden.

Literaturverzeichnis

- [Ba96] Baumann, R.: Didaktik der Informatik, 2. Aufl., Klett, Stuttgart et. al, 1996.
- [Br09] Brichzin, P.; Embacher, K.; Hölzel, M.; Hörmann, S.I: Aufgabensammlungen auf dem Prüfstand. In: LOG IN, 29. Jg. (2009), Heft 154/ 155, S. 16-25.
- [BI] Bundeswettbewerb Informatik (Hrsg.): Der 4-28. Bundeswettbewerb Informatik. Das Aufgabenblatt. 1985-2009.
- [BI10] Bundeswettbewerb Informatik (Hrsg.): Über den BWInf. <http://bwinf.de> [zuletzt geprüft 18.03.10].
- [Dö87] Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Kohlhammer Standards Psychologie, 3. Aufl., Kohlhammer, Stuttgart, 1987.
- [Fo08] Fothe, M.: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II – Vorüberlegungen zur Entwicklung, in: Brinda, T. et al (Hrsg.): Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse. 5. Workshop der GI-Fachgruppe „Didaktik der Informatik“, 24.-25.09.2008 an der Universität Erlangen-Nürnberg, 2008, S. 107-118.
- [GI08] Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. vom 24. Januar 2008. In: LOG IN, 28. Jg. (2008), Heft 150/ 151, Beilage.
- [Hu07] Hubwieser, P.: Didaktik der Informatik, 3. Aufl., Springer Verlag, Berlin; Heidelberg; 2007.
- [KI71] Klix, F.: Information und Verhalten. Huber, Bern 1971.
- [Po05] Pohl, W.: Informatik-Wettbewerbe in Deutschland – Eine Übersicht, in: LOG IN, 25. Jg. (2005), Heft 133, S. 10-22.
- [Sc09] Schlüter, K.: Eine Studie zu den Merkmalen der Aufgabenschwierigkeit am Beispiel eines Informatik-Schülerwettbewerbs. Erster Teil: Aufgabenklassifizierung, in: Koerber, B.: Zukunft braucht Herkunft: 25 Jahre "INFOS - Informatik und Schule", INFOS 2009, 13. GI-Fachtagung "Informatik und Schule", 21. bis 24. September 2009 an der Freien Universität Berlin, 2009, S. 181-192.
- [We97] Wegener, I.: Bundeswettbewerb Informatik – Die Aufgaben der Endrunde 1996 und 1997. In: LOG IN, 17. Jg. (1997), Heft 95, S. 29-34.
- [We00] Wellenreuther, M.: Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Eine Einführung, Juventa, Weinheim, 2000.