

# Informatik und PISA – vom Wehe zum Wohl der Schulinformatik

Steffen Friedrich

Didaktik der Informatik  
Technische Universität Dresden  
01062 Dresden  
[sf2@inf.tu-dresden.de](mailto:sf2@inf.tu-dresden.de)

***Abstract:*** Die Diskussionen um die Notwendigkeit des Schulfaches Informatik reichen in die Zeit seiner ersten Einführung zurück, die in ihrer Diktion durchaus mit den Debatten um die Etablierung der einzelnen Naturwissenschaften in der Schule vergleichbar sind. Auch die jüngsten Untersuchungen der PISA-Studie zur Lesekompetenz oder auch zu den Kompetenzen in der Mathematik und den Naturwissenschaften stellen häufig nur Konsequenzen für diese Fächer dar. Ausgehend von einem Blick auf historische Meilensteine der Entwicklung der Schulinformatik in Deutschland will der Beitrag Überlegungen zu informatischen Kompetenzen aufzeigen. Auf der Basis des Gesamtkonzepts informatischer Bildung und der PISA-Kompetenzstufen wird ein Stufenmodell vorgestellt.

## 1 Zur Stellung der Schulinformatik

Es ist eigentlich nicht verwunderlich, dass mit der Einführung des Informatikunterrichts in den 70er Jahren in der gymnasialen Oberstufe eine Diskussion sowohl um dessen Inhalte als auch um seine strukturelle Einordnung einhergeht. So stehen Schulfächer seit jeher im Focus verschiedener Debatten, die häufig nur im jeweiligen historischen und gesellschaftlichen Kontext verständlich sind. Ob die Anfänge des Physikunterrichts und dem damit verbundenen philosophischem Bezug bzw. die Veränderungen durch das Aufkommen der experimentellen Methode als Wandlung für den Unterricht, ob das Verschwinden der Chemie aus Realgymnasien oder auch die Betonung von Reisemöglichkeiten als Begründung für die Notwendigkeit geographischer Bildung in einem Fach<sup>1</sup>, es war häufig das Verständnis Außenstehender und deren Erwartungen an ein Fach, das dessen Wohl und Wehe entschied.

Mitunter wird zu wenig beachtet, dass auch das Schulfach Informatik inzwischen verschiedene Entwicklungsetappen erlebt hat. So wurde in der Zeit der größeren Entfernung des Anwenders vom Rechner der Wunsch nach dem Verständnis von Abläufen - also die Rechnerorientierung - geprägt, während später die unmittelbare Nutzung am Arbeitsplatz und die Entwicklung von grafischen Oberflächen den Ausgangspunkt einer Benutzerorientierung bildeten.

Das Bild eines engen Computerbezugs hat sich durch moderne Applikationen deutlich gewandelt, weil Informatiksysteme durch grafische Benutzungsoberflächen eine scheinbar leichte Einarbeitung ermöglichen. Damit entsteht andererseits natürlich der Eindruck, dass es grundlegender Voraussetzungen für die Benutzung moderner Standard-Anwendungen eigentlich nicht bedarf. Gerade Komplexität und Vielgestaltigkeit dieser Systeme erfordern jedoch, die Wirkprinzipien zu hinterfragen, grundlegende Handlungsmodelle zu erarbeiten oder auch den Computer als informationsverarbeitende Maschine in seiner Funktionalität genauer erforschen zu wollen. Dazu werden verschiedene Sichtweisen und unterschiedliche Blickwinkel benötigt, die weder durch Algorithmierung noch durch Modellierung allein beschreibbar sind. Letztlich ist es doch nur auf der Basis grundlegender Kenntnisse zu Interaktionen, Wirkprinzipien und Modellen von Informatiksystemen erst sinnvoll, über Möglichkeiten und Grenzen von Computern zu diskutieren und deren gesellschaftliche Wirkungen im Informationszeitalter einschätzen zu lernen.

In diesem Sinne hat der Informatikunterricht als Kernstück der informatischen Bildung vor allem die Aufgabe, die Alltagserfahrungen und Vorkenntnisse in einen fachlichen Kontext einzuordnen. Er dient der Darstellung und Systematisierung von Begriffen und Grundzusammenhängen der Informatik sowie der Vervollständigung von Kenntnissen und Einsichten zu grundlegendem Allgemeinwissen für eine künftige Informationsgesellschaft. Im Mittelpunkt des Informatikunterrichts steht damit also keine detaillierte Unterweisung in eine bestimmte Anwendung (im Sinne von Produktschulungen) oder in eine ausgewählte Programmierumgebung (im Sinne von Programmierkursen). Die benutzten Anwendungen, ihre Modellierung und Implementierung sind immer Werkzeuge zur Vermittlung von Inhalten der Informatik, zum Erlernen der Arbeitsmethodik des Faches und zum Beurteilen des Einsatzes der jeweiligen Systeme.

## 2 PISA und informatische Kompetenzen

Gerade in der jüngsten Vergangenheit haben eine Reihe von Arbeiten die Bedeutung einer stabilen Ausprägung des Informatikunterrichts betont. Dabei zeigt sich deutlich, dass sich Informatikunterricht nicht von aktuellen Aspekten leiten lassen darf und auf grundlegenden Konzepten basieren muss.<sup>2</sup> Andererseits bedarf es einer soliden theoretischen Fundierung, die auf der Basis entsprechender (beispielorientierter) didaktischer Vereinfachungen die notwendigen Fundamente schafft. So betonen Hartmann/Nievergelt: „Die Bedeutung der Theorie als Zugang zur Praxis gilt auch für die Informatik, ist aber noch wenig ins Bewusstsein der Gesellschaft eingedrungen.“<sup>3</sup> Die dafür ausgearbeitete Systematik („Informatik-Turm“<sup>4</sup>) wurde allerdings in der didaktischen Diskussion nur begrenzt wahrgenommen. Dieses Modell kann im Prozess der Curriculumentwicklung helfen, für den Unterricht aufzubreitende Themen hinsichtlich ihrer Grundlagen zu hinterfragen und damit deren langjährige Unterrichtsstabilität aufzuzeigen. Am Beispiel der Algorithmierung ist dieser Nachweis überzeugend, mit dem Blick auf noch existierenden Unterricht wichtig genug. Es ist zu untersuchen, ob dieses Modell für Lehrer ausreichend praktikabel ist, ob sich alle Facetten von Unterricht in diesem Modell widerspiegeln.

Die Notwendigkeit der Begründung und Strukturierung des Gegenstandes von Informatikbildung wird auch an den inzwischen viel diskutierten Tests zum internationalen Vergleich von Schülerleistungen - PISA (Programme for International Student Assessment)<sup>5</sup> deutlich. Dabei wurden einige Kompetenzen der Schüler der gewählten Altersklasse in geeigneten Stufen dargestellt und überprüft. In den untersuchten Gebieten wurde von definierten Kompetenzstufen ausgegangen, die die mathematische Grundbildung (mathematical literacy) oder auch die naturwissenschaftliche Grundbildung (scientific literacy) betrafen. Diese Stufungen beschreiben klare fachbezogene Anforderungen, die den erreichten Stand im Fachunterricht durchaus erfassen. Die Haltung zur informatischen Grundbildung (computer literacy) wird deutlich, wenn man die dort untersuchten Kompetenzen betrachtet.<sup>6</sup> Im Mittelpunkt steht lediglich der kompetente Umgang mit dem Computer, wobei insbesondere Unterschiede im schulischen und häuslichen Umfeld und zwischen Jungen und Mädchen untersucht werden. Es wird völlig ignoriert, dass ein sicherer Umgang mit Computern einer schulfachlichen Untersetzung bedarf, die sich auch auf die sonst lediglich vorhandenen Erfahrungen und die informatische Bildung insgesamt auswirkt.

Sicherlich ist die informatische Bildung mehr als Informatikunterricht, der allerdings (ähnlich dem Mathematikunterricht im Rahmen einer mathematischen Bildung) ein wichtiges systematisierendes Element darstellt. Eine Reduktion auf eine Computerbenutzung im Fachunterricht oder auf das Erlernen der Bedienung gerade aktueller Anwendungen bleibt an der Oberfläche und wird die notwendige Allgemeinbildung in diesem Bereich kaum erzeugen können.

Im Rahmen fachdidaktischer Diskussionen zur Darstellung eines Gesamtkonzepts informatischer Bildung wurden in den letzten Jahren folgende Leitlinien<sup>7</sup> herausgearbeitet und inzwischen in eine Reihe neuer Lehrpläne umgesetzt:

### ***Interaktion mit Informatiksystemen***

*Informationen* beschaffen, suchen, erfassen, digitalisieren,  
codieren, decodieren, strukturieren, darstellen, präsentieren, bewerten  
*Daten* bearbeiten, vergleichen, speichern, komprimieren, verteilen, chiffrieren, dechiffrieren

### ***Wirkprinzipien von Informatiksystemen***

*Aufbau und Wirkungsweise* von Informatiksystemen beschreiben  
*Daten* strukturieren, verwalten, übertragen

### ***Informatische Modellierung***

*Probleme* analysieren und umgangssprachlich beschreiben,  
Formale Modelle entwickeln (Strukturmodelle, Netzmodelle, Bäume, Algorithmen), *Modelle* mit formalen Sprachen implementieren (Dokumentenbeschreibungssprache, Programmiersprache)

### ***Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Mensch und Gesellschaft***

Historische Entwicklung; Soziale Aspekte, Ethische Aspekte; Rechtliche Aspekte

Ausgehend von diesen Leitlinien wurden die im Rahmen der PISA-Studie in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften ausgearbeiteten Kompetenzstufen dahingehend untersucht, ob diese auch einer stufenweisen Darstellung informatischer Bildung dienen könnten. Es konnte gezeigt werden, dass informatische Bildung das

Spektrum der Allgemeinbildung um notwendige Bestandteile erweitert und sich die erworbenen Kompetenzen in einer analogen Stufung differenzieren lassen.

Betrachtet man die gefundenen Stufen zur informatischen Kompetenz genauer, wird deutlich, dass diese ohne einen systematisierenden Fachunterricht nicht erreichbar sind, sich aber nicht darauf beschränken. Mit Blick auf die PISA-Studie wurde darauf verzichtet, diesen Stufen eine äußere Schulstruktur zuzuordnen, da die Beschreibung des erzielten Abschlussniveaus den fachlichen Anspruch ausreichend charakterisiert. Des Weiteren stellen Leitlinien ein geeignetes Herangehen dar, um grundlegende Aspekte informatischer Bildung, wie Abstraktion, Problemlösung, Konzeptanalyse und Stellung in der Allgemeinbildung zu strukturieren. Sie stehen somit für die Ganzheitlichkeit des Bildungsanspruchs, der durch die Betonung der Problemlösung („Algorithmenkonzept“) ebenso einseitig interpretiert wurde, wie es möglicherweise durch die Betonung der Abstraktion („Modellierungskonzept“) geschieht.

In der folgenden Tabelle werden die Stufen zusammenfassend über alle Leitlinien benannt, um in weiteren Tabellen (vgl. Anlagen<sup>8</sup>) differenziert dargestellt zu werden.

<b>Informatische Kompetenz</b>	<b>Interaktion</b>	<b>Wirkprinzipien</b>	<b>Modellierung</b>	<b>Wechselwirkung</b>
	<i>Problemlösung</i>	<i>Konzepte</i>	<i>Abstraktion</i>	<i>Allgemeinbildung</i>
Stufe I	Bedienung von Informatikanwendungen			
Stufe II	Benutzung von Informatiksystemen			
Stufe III	Kenntnis fachsystematischer Grundlagen			
Stufe IV	Verständnis von Konzepten der Informatik			
Stufe V	Entwicklung und Bewertung von Informatiksystemen			

Hinsichtlich der Stufung einzelner Leitlinien lassen sich in gleicher Weise einzelne Aspekte beschreiben und vergleichend darstellen. Anhand ausgewählter Punkte konnte gezeigt werden, dass eine entsprechende Differenzierung für die Leitlinien möglich ist und das didaktische Verständnis für die Unterrichtsinhalte bei Lehrern unterstützt.

Ein Beispiel soll das verdeutlichen:

<b>Definition und Anwendung des Modellbegriffs Stufe III</b>
<b>Definition und Anwendung des Modellbegriffs</b>
<b>Inhaltliche Anforderungen / Arbeitsweisen:</b>
<i>Schüler haben sich einen fachlich exakten Modellbegriff angeeignet. Sie können diesen anwenden, um Informatiksysteme zu verstehen.</i>
<i>Schüler kennen formale Modelle und sind in der Lage, diese zielorientiert zu nutzen. Sie kennen verschiedene Modellierungsmethoden und Techniken.</i>
<i>Schüler können Abläufe in einfachen Modellen darstellen und nutzen dazu bes. Problemanalyse, -beschreibung.</i>
<i>Schüler durchdringen gegebene Modelle (Abstraktion/Systematisierung; typischer Handlungsabläufe; typischer Wirkprinzipien).</i>
<i>Schüler kennen Einsatzbereiche informatischer Modelle.</i>

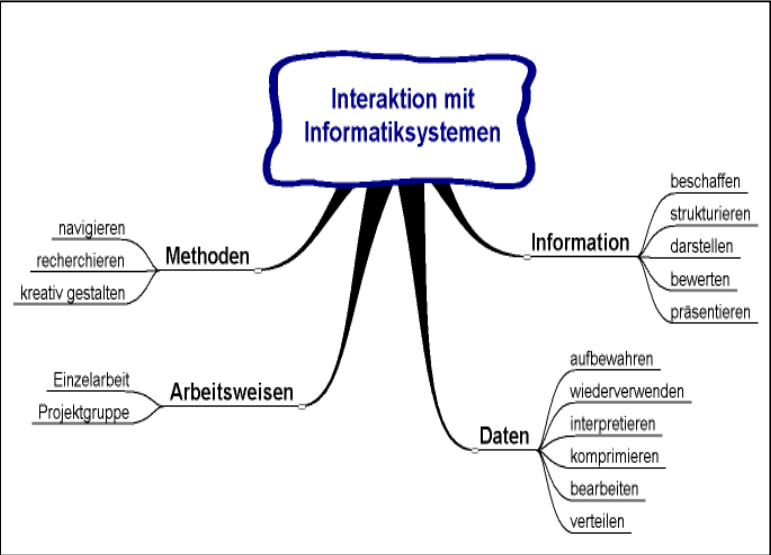
<p><b>Geeignete Werkzeuge und Anwendungen:</b></p> <p><i>Einfache Darstellung formale Modelle</i></p> <p><i>Modellierung einfacher Informationsstrukturen (Netzmodell, hierarchisches Modell, relationales Modell, einfache Datenstrukturen) ... Datenbanken; Hypertexte; Benutzeroberflächen; Standardanwendungen</i></p> <p><i>Darstellungsformen von Algorithmen (verbale Beschreibung, Struktogramm, PAP)</i></p> <p><i>Modellierung von Wirkprinzipien (Schichtenmodell/Netzwerke, Betriebssystem; vereinfachtes von-Neumann-Modell)</i></p>
<p><b>Empfehlenswerte Quellen</b></p> <p>.....</p>

Aus vorhandenen Lehrplänen und Orientierungsrahmen in Sachsen<sup>9</sup> wurden so auf der Basis von Projektarbeiten in einem Workshop<sup>10</sup> Strukturierungen gefunden, die der genannten Zielstellung entsprechen. Dabei dient das obige Beispiel lediglich der exemplarischen Veranschaulichung des Vorgehens und schafft eine Vorlage zur Erarbeitung weiterer Materialien.

### 3 Didaktische Aspekte zur Entwicklung informatischer Kompetenzen

Die bisherigen Überlegungen zum Zusammenhang von Leitlinien informatischer Bildung und Kompetenzstufen nach PISA bleiben ein theoretisches Konstrukt, wenn es nicht gelingt, diese unterrichtspraktisch wirksam zu machen. Dabei wird es noch eine gewisse Zeit brauchen, bis ein durchgängiger Informatikunterricht die entsprechende Basis geschaffen hat. Solange werden didaktische und methodische Diskussionen exemplarisch bleiben und getroffene Aussagen hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit und Allgemeingültigkeit Lücken aufweisen.

Wenn Leitlinien als Form der Strukturierung von fachlichen Gegenständen und dessen didaktische Begründung unter ausgewählten Aspekten verstanden werden, dann ist zu fragen, worin der jeweilige Beitrag zu einer informatischen Bildung besteht. Eine INTERAKTION beschreibt beispielsweise aufeinander bezogenes Handeln zweier oder mehrerer Objekte (Personen) und deren daraus entstehende Wechselwirkungen. Auf den Gegenstand INFORMATIKSYSTEME bezogen, bedeutet dies eine differenzierte, auf eine Lernprogression gerichtete Arbeit mit Informationen und Daten, mit Arbeitsweisen und Methoden. Eine unterrichtliche Realisierung beginnt damit bei einfachen Bedienungshandlungen und dem Erkennen von Unterschieden zu Daten und Informationen (vgl. Anlage 2) sowie deren umgangssprachlicher Beschreibung und endet möglicherweise bei der Konstruktion und Implementierung komplexer Problemlösungen mit einer Programmierumgebung oder einem vorher unbekanntem Anwendungsprogramm. Damit



Damit erfasst diese Leitlinie in den jeweiligen Stufen schwerpunktmäßig die Auseinandersetzung mit einem informatisch geprägten Problemlöseprozess, wobei die Anfänge nicht unbedingt im Fachunterricht Informatik liegen. Ab der Stufe III erscheint ein fachsystematischer Unterricht zur Erreichung dieser Ziele unabdingbar.

Ein WIRKPRINZIP kennzeichnet naturwissenschaftliche und technische Gegebenheiten bei der Realisierung von Vorgängen, insbesondere dabei die Gesetzmäßigkeit, die Idee, die einer Sache zugrunde liegt bzw. nach der was wirkt oder auch das Schema nach dem etwas aufgebaut ist. Man untersucht also deren Zweck, ihre Struktur und Funktionalität. Mit der Sicht auf Maschinen, die bestimmte Vorgänge realisieren sollen, stehen neben der Zweckbestimmung die Einzelteile, die zwangsläufig zusammenarbeiten müssen, im Zentrum der Betrachtungen. Der Computer als spezielle Maschine zum Zweck der Informationsverarbeitung ist dadurch charakterisiert, das er aus aufgenommenen Informationen Daten erzeugt, überträgt, speichert und verarbeitet. Eine stufenweise Realisierung dieser Leitlinie trägt so zur Entmystifizierung von Informatiksystemen und Anwendungen bei. Unter spiralcurricularer Betrachtung reicht diese von der Benennung und Beschreibung eines Computerarbeitsplatzes bis hin zum gezielten Aufgreifen theoretischer Grundlagen zur Erklärung der Arbeitsweise komplexerer Informatiksysteme, wie zum Beispiel die Wirkungsweise von Bestandteilen und Prinzipien, von Verfahren und Algorithmen sowie Strategien der Problembearbeitung durch Informatiksysteme. Damit wird eine Orientierung zur schrittweisen Vermittlung und Nutzung von Konzepten der Informatik gegeben.

#### Die Schüler sollen

den Aufbau und die Wirkungsweise von Informatiksystemen in ihrer Einheit von Hard- und Software kennen

Computer als universelle informationsverarbeitende Maschinen verstehen und die Programmierbarkeit als zentrales Prinzip erkennen

die in der Schule vorhandenen Informatiksysteme entsprechend den konkreten Aufgabenstellungen nutzen können

die Fähigkeit erwerben, sich selbstständig in die Nutzung von Informatiksystemen einzuarbeiten

Ausgehend von wissenschaftsmethodologischen Grundlagen zur Modellierung besitzt die Modellbildung in der Informatik einen besonderen Stellenwert, weil Modelle eine automatisierte Informationsverarbeitung unterstützen und auch bestimmte Metapher prägen, wie zum Beispiel als technische Modelle oder auch als eine logische Modellierung.<sup>11</sup> Im Mittelpunkt einer INFORMATISCHEN MODELLIERUNG stehen neben verschiedenen Modelltypen, die in den einzelnen Gebieten der Fachwissenschaft existieren und einer geeigneten didaktischen Vereinfachung bedürfen, auch grundlegende Handlungen, die zur selbständigen Modellierung informatischer Zusammenhänge befähigen. Dazu gehören Kompetenzen, um Probleme zu analysieren und umgangssprachlich zu beschreiben, formale Modelle zu entwickeln (Strukturmodelle, Netzmodelle, Bäume, Algorithmen) und Modelle mit formalen Sprachen zu implementieren (Dokumentenbeschreibungssprache oder Programmiersprache oder ...). Diese Kompetenzen stufenweise herauszubilden bedeutet, systematisch mit dem Erfassen typischer Bestandteile und deren Darstellung zu beginnen und dies bis hin zur eigenständigen Entwicklung von Modellen zur Erklärung verschiedener Informatiksysteme zu führen. Auch hier kann ab der Stufe III „*Definition und Anwendung des Modellbegriffs*“ die geeignete Vermittlung nur durch einen systematisierenden Fachunterricht erfolgen.

#### Datenmodellierung

Daten anhand einfacher statischer Beispiele näher betrachtet und eingeübt  
(Beispiel: Datenbank - ER-Modell)

#### Zustandsmodellierung

Abläufe mit geeigneten Diagrammen darstellen, insbesondere Zustände und Übergänge  
(Beispiel: technischer Automaten)

#### Funktionale Modellierung

Zerlegung in Bausteine und Betrachtung des Datenflusses  
(Beispiel: Rechnernetz)

#### Objektorientierte Modellierung

Darstellung für komplexe Systeme, einschl. Klassen, Objekte, Methoden und deren direkte

#### **Es zeigt sich:**

Eine solche Strukturierung INFORMATISCHER KOMPETENZEN umfasst eine Benutzung von Anwendungen ebenso, wie die entsprechenden theoretischen und praktischen Grundlagen zur Methodik, Analyse und Konstruktion von Informatiksystemen sowie die Auswirkungen ihres Einsatzes. Sie bildet eine Grundlage für eine an den Leitlinien orientierte Umsetzung des Gesamtkonzepts informatischer Bildung in einem Schulfach Informatik und darüber hinaus.

<b>STUFE I</b>	
<i><b>Mathematische Kompetenz</b></i>	<i><b>Naturwissenschaftliche Kompetenz</b></i>
<p><b>Rechnen auf Grundschulniveau</b></p> <p>Verfügbarkeit lediglich über arithmetisches und geometrisches Wissen auf Grundschulniveau</p> <p>Wissen abrufbar und unmittelbar anwendbar, wenn die Aufgabenstellung von vornherein eine bestimmte Standard-Mathematisierung nahe legt</p> <p>Keine begrifflichen Modellierungen</p>	<p><b>Nominales naturwissenschaftliches Wissen</b></p> <p>einfaches Faktenwissen (Ausdrücke, einfache Regeln) wiedergeben</p> <p>Beurteilung von Sachverhalten bzw. Erscheinungen (einschl. geeigneter Schlussfolgerungen) unter Verwendung von Alltagswissen</p>
<i><b>Informatische Kompetenz</b></i>	
<p><b>Bedienung von Informatikanwendungen</b></p> <p>Handhabung einfacher Anwendungen, Nachvollzug vorgegebener Handlungsfolgen</p> <p>Benennung der Teile eines Informatiksystems, Kenntnis von Ein- und Ausgabegeräten (Tastatur/Maus; Monitor/Drucker) und elementare Fertigkeiten bei deren Bedienung</p> <p>Verwendung von Informatik-Begriffen auf dem Niveau der Umgangssprache</p>	

<b>STUFE II</b>	
<i><b>Mathematische Kompetenz</b></i>	<i><b>Naturwissenschaftliche Kompetenz</b></i>
<p><b>Elementare Modellierungen</b></p> <p>einfachste begriffliche Modellierungen, die in einem außermathematischen Kontext eingebettet sind</p> <p>Auswahl unter mehreren möglichen Lösungsansätzen, wenn durch Grafiken, Tabellen, Zeichnungen usw. eine Struktur vorgegeben ist, die das Modellieren erleichtert</p> <p>Wissensinhalte nur aus der Grundschulmathematik sicher verfügbar</p>	<p><b>Funktionales naturwissenschaftl. Alltagswissen</b></p> <p>Einordnung als funktionale Grundbildung (im Sinne des Verständnisses von funktionalen Abläufen)</p> <p>Vorhersagen oder Erklärungen sowie Überlegungen zu Untersuchungen beruhen (allerdings) noch weitgehend auf einem naturwissenschaftlichen Alltagswissen</p>
<i><b>Informatische Kompetenz</b></i>	
<p><b>Benutzung von Informatiksystemen</b></p> <p>Wissen zu Grundfunktionen von Rechnern und deren Einsatzmöglichkeiten, Sicherheit in der Bedienung typischer Funktionen</p> <p>Darstellung (in verschiedenen Formen) von Handhabungen/Abläufen bei der Benutzung von Anwendungen</p> <p>Erfahrung in der Benutzung des Rechners im Unterricht (z.B. Lernprogramme, Internet) sowie Fertigkeiten im Anfertigen einfacher Texte</p> <p>Verwendung von Informatik-Begriffen auf der Basis einfacher Begriffsbestimmungen aus der Fachsprache</p>	

<b>STUFE III</b>	
<b>Mathematische Kompetenz</b>	<b>Naturwissenschaftliche Kompetenz</b>
<p><b>Modellieren und begriffliches Verknüpfen</b> (auf dem Niveau der Sekundarstufe I)</p> <p>Verfügbarkeit über einfache Wissensinhalte der Sekundarstufe I, also über den Standardstoff der Lehrpläne aller Schulformen</p> <p>Verknüpfung von Konzepten aus unterschiedlichen mathematischen Bereichen und Nutzung zur Lösung von Problemstellungen, wenn visuelle Darstellungen den Lösungsprozess unterstützen</p>	<p><b>Funktionales naturwissenschaftliches Wissen</b></p> <p>Nutzung naturwissenschaftlicher Konzepte zu Vorhersagen oder zu Erklärungen</p> <p>Analyse naturwissenschaftlicher Untersuchungen nach Details mit dem Ziel der Herausarbeitung von Fragestellungen, die naturwissenschaftlich beantwortet werden können</p> <p>Unterscheidung zwischen relevanten und irrelevanten Daten für die jeweiligen Schlussfolgerungen</p>
<b>Informatische Kompetenz</b>	
<p><b>Kenntnis fachsystematischer Grundlagen</b></p> <p>Grundwissen zum Aufbau und zur Funktionsweise von Informatiksystemen als Werkzeug zum Erfassen, Speichern, Verarbeiten und Übertragen von Daten sowie Verständnis für die Funktion einzelner Komponenten</p> <p>Kenntnisse zu Wirkprinzipien von Informatiksystemen und deren Einordnung in die Fachsystematik</p> <p>Definition und Beherrschung notwendiger Fachbegriffe</p> <p>Fertigkeiten bei der Lösung typischer Aufgabenklassen aus der Informatik, insbesondere zur gezielten Nutzung von Methoden zum Beschaffen, Strukturieren, Bearbeiten und Auswerten von Informationen</p> <p>Erfahrungen in der gemeinsamen Arbeit an Aufgabenstellungen, der sinnvollen Präsentation von Ergebnissen und der kritischen Auseinandersetzung mit den erreichten Resultaten</p> <p>Überblick zur kritischen Wertung von Informationen (aus Informatiksystemen); Notwendigkeit des verantwortungsbewussten Umgangs mit Daten</p> <p>Einblicke in die wichtigsten Etappen der historischen Entwicklung der Informatik</p>	

<b>STUFE IV</b>	
<i><b>Mathematische Kompetenz</b></i>	<i><b>Naturwissenschaftliche Kompetenz</b></i>
<p><b>Umfangreiche Modellierungen auf der Basis anspruchsvoller Begriffe</b></p> <p>Bewältigung umfangreicherer Verarbeitungsprozesse, also Aufbau einer Lösung über mehrere Zwischenergebnisse hinweg</p> <p>Bearbeitung offener Modellierungsaufgaben mit Auswahl eines möglichen Lösungsweges</p> <p>verstärkte Modellierung innermathematischer begrifflicher Zusammenhänge</p>	<p><b>Konzeptuelles und prozedurales Verständnis</b></p> <p>Vorhandensein konzeptueller und prozeduraler naturwissenschaftlicher Grundbildung</p> <p>Unterscheidung hinsichtlich der Komplexität, der Systematik und der Präzision (Stufen IV und V)</p>
<i><b>Informatische Kompetenz</b></i>	
<p><b>Verständnis von Konzepten der Informatik</b></p> <p>Kenntnisse zur Problemlösung mit Informatiksystemen und Beherrschung entsprechender Arbeitsweisen</p> <p>Wissen zu den theoretischen Grundlagen von Anwendungsprogrammen und Programmiersystemen bei besonderer Beachtung von Begriffen und Konzepten zur Algorithmik, zu Datentypen, zur Vernetzung und zur Datensicherheit</p> <p>Fertigkeiten im Umgang mit Informations- und Kommunikationssystemen, insbesondere zur Präsentation eigener Arbeiten, zur gezielten Recherche und zur Zusammenarbeit in Projektgruppen</p> <p>Fähigkeit zur begründeten Auswahl von Arbeitsmethoden sowie deren eigenständiger Einsatz über längere Zeiträume</p> <p>Einsichten in die historische Entwicklung der Informatik im gesellschaftlichen Kontext</p> <p>Beurteilung von Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen, besonders hinsichtlich deren Möglichkeiten und Grenzen</p>	

<b>STUFE V</b>	
<i><b>Mathematische Kompetenz</b></i>	<i><b>Naturwissenschaftliche Kompetenz</b></i>
<p><b>Komplexe Modellierung und innermathematisches Argumentieren</b></p> <p>Verfügbarkeit von anspruchsvollem curricularem Wissen</p> <p>Bewältigung von sehr offen formulierten Aufgaben, bei denen ein Modell frei gewählt bzw. selbst konstruiert werden muss</p> <p>begriffliche Modellierungsleistungen auf dieser höchsten Stufe (einschl. Begründung/Beweis), sowie das Reflektieren über den Modellierungsprozess selbst</p>	<p><b>Konzeptuelles und prozedurales Verständnis auf hohem Niveau</b></p> <p>Angabe von Vorhersagen oder Erklärungen auf der Basis konzeptueller Modelle</p> <p>differenziertes Verständnis zur Analyse naturwissenschaftlicher Untersuchungen oder Begründungen</p> <p>präzise Kommunikation in der jeweiligen Fachsprache</p>
<i><b>Informatische Kompetenz</b></i>	
<p><b>Entwicklung und Bewertung von Informatiksystemen</b></p> <p>Beherrschung theoretischer Grundlagen und deren Anwendung bei komplexen Aufgabenstellungen/Projekten unter besonderer Beachtung von Begriffen und Konzepten aus verschiedenen Gebieten der Informatik</p> <p>Sicherheit im Umgang mit Informations- und Kommunikationssystemen, insbesondere zur Implementierung von Lösungsalgorithmen mit unterschiedlichen Programmierwerkzeugen, zur gezielten Recherche in Informatikquellen und zur längerfristigen Arbeit in Projekten</p> <p>eigenständige Auswahl von Arbeitsmethoden und Tools zur Problemlösung, sowie die Begründung für deren Einsatz</p> <p>Bewertungen des Einsatzes von Informatiksystemen, hinsichtlich deren Möglichkeiten und deren Grenzen sowie der Beachtung deren gesellschaftlicher Dimension</p>	

	<b>Leitlinien der informatischen Bildung</b>			
<b>Informatische Kompetenz</b>	<b>Interaktion mit Informatiksystemen (IS)</b>	<b>Wirkprinzipien von IS</b>	<b>Informatische Modellierung</b>	<b>Wechselwirkung zwischen IS, Mensch und Gesellschaft</b>
	<b>„Problemlösung“</b>	<b>„Konzepte“</b>	<b>„Abstraktion“</b>	<b>„Allgemeinbildung“</b>
<b>Stufe I</b>	einfache Bedienung; Nachvollzug von Handlungen	Benennung von Teilen eines Computerarbeitsplatzes	Erfassen typischer Bestandteile/Eigenschaften	Beziehungen in der Umgangssprache darstellen
<b>Stufe II</b>	Komplexe Bedienung; Erfassen von Abläufen	Wissen um Grundfunktionen von IS	modellhafte Darstellung von Abläufen	Computer in unterschiedlichen Lebenssituationen
<b>Stufe III</b>	Fertigkeiten zum Lösen typischer Aufgabenklassen	Einordnung in Fachsystematik; grundlegende Fachbegriffe	Definition und Anwendung des Modellbegriffs	Kritische Reflektion zur Nutzung von Informationen; historische Entwicklung
<b>Stufe IV</b>	Umgang mit Systemen; Auswahl von Methoden	theoretische Grundlagen; Fachbegriffe und Konzepte	einfache Modelle entwickeln und implementieren	Beurteilung von Auswirkungen
<b>Stufe V</b>	Konstruktion/Implementierung von Lösungen mit verschiedenen Werkzeugen	Anwenden und Entwickeln von Konzepten	komplexere Modelle mit unterschiedlichen Werkzeugen bearbeiten	Bewertung des Einsatzes von Informatiksystemen

---

## Literaturverzeichnis:

<sup>1</sup> In: Goodson, Hopmann, Riquarts (Hrsg.). Das Schulfach als Handlungsrahmen. Böhlau, 1999

<sup>2</sup> vgl. Assmann; Ungerer. Informatik in der Schule. In: Informatik-Spektrum 24/6 (2001)

<sup>3</sup> Hartmann; Nievergelt. Informatik und Bildung-zwischen Wandel und Beständigkeit.

In: Informatik-Spektrum 25/6 (2002)

<sup>4</sup> Bereits 1995 veröffentlicht: Nievergelt. Welchen Wert haben theoretische Grundlagen für die Berufspraxis. In: Informatik-Spektrum 18/6 (1995)

<sup>5</sup> Zentrale Informationen unter: <http://www.mpib-berlin.de/pisa> (10.2.2003)

<sup>6</sup> Wirth; Klieme. Computer literacy im Vergleich zwischen Nationen, Schulformen und Geschlechtern. In: Unterrichtswissenschaft, 2/2002

<sup>7</sup> In: Gesamtkonzept informatischer Bildung der GI. Bonn, 2000

<sup>8</sup> Eine Darstellung der Analogie zu PISA befindet sich in Anlage 1.

Eine Übersicht zu Kompetenzstufen und Leitlinien ist in Anlage 2 dargestellt.

<sup>9</sup> vgl. auch unter:

Lehrplan/Orientierungsrahmen Gymnasium:

<http://lehrer.sn.schule.de/index.html?auswahl=fach&s=g&f=Informatik> (10.2.2003)

Orientierungsrahmen Mittelschule:

<http://lehrer.sn.schule.de/index.html?auswahl=fach&s=m&f=Informatik> (10.2.2003)

<sup>10</sup> Beispiel ist ein Ergebnis aus dem SALF-Workshop 2002 - erarbeitet von T. Dittrich, R. Buttke, E. Krawietz, P. Dorbert, R. Günther, H. Neupert (unveröffentlicht)

<sup>11</sup> Ausführlich in: Thomas. Informatische Modellbildung - Modellieren von Modellen als zentrales Element der Informatik für den allgemeinbildenden Schulunterricht. Universität Potsdam, 2002